臺灣省農業試驗所特刊66號

# 臺灣食藥用菇類之生態與應用圖冊

宋 細 福

臺 灣 省 農 業 試 驗 所

中華民國八十六年六月卅日

1997. 6. 30

臺灣省農業試驗所特刊66號

# 臺灣食藥用菇類之生態與應用圖冊

宋 細 福

臺 灣 省 農 業 試 驗 所
中華民國八十六年六月卅日
1997. 6. 30

# 臺灣食藥用菇類之生態與應用圖冊

目錄

序

一、臺灣歷年開發生產食藥用菇類之彩色照片

1. 照片一：…… 2

(1)洋菇(*Agaricus bisporus*)生產狀況

(2)高溫菇(*Agaricus bitorquis*)生產狀況。

(3)草菇(*Volvariella volvacea*)生產狀況。

2. 照片二：…… 5

(1)竹蓀(*Dietyophora indusiata*)食、藥用菇。

(2)雞腿菇(*Coprinus comatus*)食、藥用菇。

(3)金福菇(*Tricholoma giganteum*)最大型之食用菇類。

(4)姬松茸(*Agaricus blazei*)藥、食用菇。

3. 照片三：…… 6

(1)香菇(*Lentinus edodes*)木屑栽培最高級之花菇。

(2)香菇(*Lentinus edodes*)木屑栽培之菇體。

(3)猴頭菇(*Hericium erinaceus*)食、藥用菇。

(4)海馬菇(*Hypsizigus mamoreus*)食、藥用菇。

4. 照片四：…… 9

(1)柳松菇(*Agrocybe aegerita*)木屑瓶栽培體菇。

(2)蠔菇(*Pleurotus ostreatus*)木屑栽培之菇體。

(3)鳳尾菇(*Pleurotus sajorcazu*)木屑栽培之菇體。

(4)夏季鮑魚菇(*Pleurotus cystidiosus*)木屑栽培之菇體。

5. 照片五：…… 10

(1)銀耳(*Tremella fucifomis*)段木栽培體菇，食、藥用菇。

(2)雪耳(*Auricularia fuscosuccinea*)之突變種木屑栽培之菇體。

(3)黑木耳(*Auricularia polytricha*)之黑色品系木屑栽培之菇體。
(4)紅木耳(*Auricularia polytricha*)之紅色品系木屑栽培之菇體。
6. 照片六: …… 13
(1)金針菇(*Flammulina velutipes*)木屑瓶栽培之菇體。
(2)杏鮑菇(*Pleurotus eryngii*)木屑瓶栽培之菇體。
(3)舞菇(*Grifola frondosa*)木屑瓶栽培之菇體,藥、食用菇。
7. 照片七: …… 14
(1)至(3)松杉靈芝(*Ganoderma tsugae*)之生長過程
(4)雲芝 (*Coriolus versiclolr*)木屑瓶栽培之菇體。
(5)樟芝(*Ganoderma comphoratum*)之野生菇體。
8.照片八:雞肉絲菇(*Termitomyces albuminosus*)之生長過程…… 17
9.照片九:白蟻女王與其他之白蟻 …… 18
10.照片十:蟻與其他白蟻巢中「哺育室」之比較…… 21
11.照片十一:姬白蟻巢中之「黑柄炭角菌」(*Xylaria nigripes*) …… 22
12.照片十二:姬白蟻被「黑柄炭角菌」攻擊而集體逃亡之情況…… 25
13.照片十三:雞肉絲菇菌絲人工培養者與蟻巢中者之比較…… 26
14.照片十四:姬白蟻作「甬道」啃樹皮之情況 …… 29
15.照片十五:「風生水起派」靈芝花藝場景之一 …… 30
16.照片十五:「風生水起派」靈芝花藝場景之二 …… 33

二、附說:
(一)臺灣食用菇類百年來之研究開發誌略 …… 34
(二)臺灣之靈芝 …… 51
(三)神祕又奇特的雞肉絲菇 …… 65

# 序

食用菇在本省曾創外銷量世界第一之榮銜，也為農村經濟建設奠定了深厚的基礎。民國四十二年(1953)起，本所即自歐美及日本引進了洋菇菌種，並著手試驗與推廣，因而不但激發了多年洋菇之大量生產與外銷，也促進了其他食、藥用菇類之蓬勃開發與研究熱潮。

本所歷年研究之成果，除已逐年分別發表在國內外之科學或推廣刊物外，今更由本文著者宋細福先生積其四十餘年之工作與閱歷，整理成圖冊並附「臺灣食用菇百年來之研究開發誌略」等說明，除供讀者欣賞多種菇類之自然美姿外，更可一覽本省菇類發展史及其特殊用途，也可作為今後產經學界及對菇類有興趣者之參考。

未來本所之研究重點將以建立永續農業生產體系、加強生物科技之研究、促進農業現代化及推動農業機械化以降低生產成本等為重點，並調整農作物生產結構與研發高經濟附加價值作物，藉以全力配合將來加入世界貿易組織(WTO)之調適。

食用菇類屬高經濟作物之一，且可採床架式立體栽培生產，更可發展成機械式全自動化之生產模式，此一現代化經營方式之設施，除本所已設立一套並透過歷年菇農訓練班積極推廣外，且在民間亦已有發展成熟並正式投入生產者，今本圖冊之出版，亦當有助於對食用菇產業有興趣者之更積極參與，故此一現代化農業生產理念之實現，在本省當指日可待矣。

所長 林俊義 謹識

中華民國八十六年六月廿二日

# 臺灣食藥用菇類之生態與應用圖冊

## 照片一

1. 洋菇(*Agaricus bisporus*)生產狀況，其生長適溫為 12-18℃。

   1953 年臺灣省農業試驗所開始引種並有計畫的進行研究開發與推廣，至 1970 年代，成為世界菇類外銷量第一的國家，也為臺灣爭取外匯年達一億美元以上，成為當時農業社會振興經濟之一大功臣。

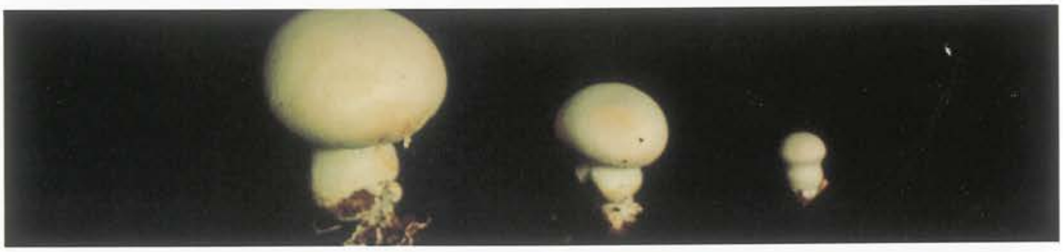
2. 洋菇成長過程與形態，單菌環為其特徵。
3. 高溫菇(*Agaricus bitorquis*)生產狀況，其生長適溫為 25-35℃。

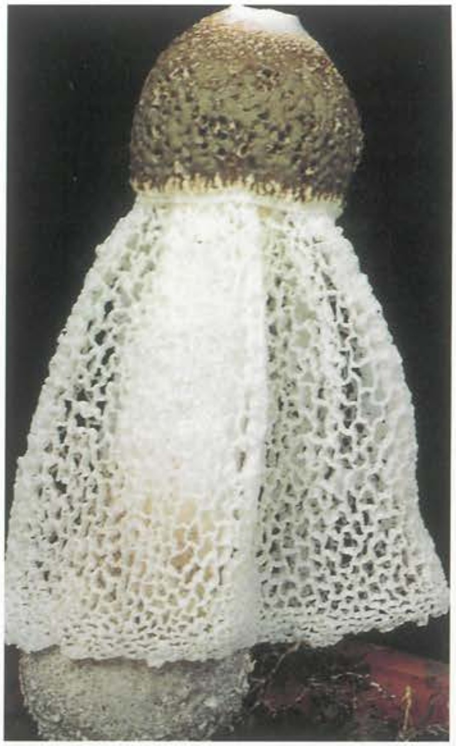
   本菇於 1969年在本省所發現之一種野生菇， 1971年開創世界最先人工栽培技術，以「高溫性洋菇之研究」一文發表於台灣區第三屆洋菇學術討論會報告。1975年，自美國菌種保存中心(ATCC)引進 24559，24666兩個菌系。

4. 高溫菇成長過程與形態，雙菌環為其特徵。
5. 草菇( *Volvariella volvacea* ) 生產狀況，其生長適溫為 25-35℃。

   本省計有21個菌系，可歸類分為白色、灰色及黑色等三群

| |
|---|
| 1 |
| 2 |
| 3 |
| 4 |
| 5 |





# 照片二

1. 竹蓀(*Dietyophora indusiata*)食、藥用菇。

　　本省中南北部均有野生菇之發現，1990年起，陸續自大陸引進，1993年完成栽培出菇試驗。

2. 雞腿菇(*Coprinus comatus*)食、藥用菇

　　1978年自荷蘭、1992自上海、1995年自雲南等處，直接或間接經民間引種，本省亦有野生菇之發現，經初步栽培結果；以雲南之品系菇體最大。

3. 金福菇(*Tricholoma giganteum*)最大型之食用菇類。

　　本菇至目前為止，均採自本省各地之野生者，自1985年至1994年止計分離成功七個菌株，其分佈為：南投埔里、水里、竹山，臺南，花蓮。

4. 姬松茸(*Agaricus blazei*)藥、食用菇。

　　含有特殊降血壓等成分，目前以作藥用為主食用為副。

以上竹蓀之照片由廖英明先生研究提供。

<table>
<tr><td>1</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td colspan="2">4</td></tr>
</table>

## 照片三

1. 香菇(*Lentinus edodes*)木屑栽培最高級之花菇。
2. 香菇(*Lentinus edodes*)木屑栽培之菇體。

　　香菇栽培與保林，在以前是一個極受爭議的問題，筆者乃於1974年研究成功木屑塑膠包之新栽培技術，以取代段木栽培方法。後經學產業者不斷研究改進後今已成為世界香菇生產方法之主流。

3. 猴頭菇(*Hericium erinaceus*)食、藥用菇。
4. 海馬菇(*Hypsizigus mamoreus*)食、藥用菇。

| |
|---|
| 1 |
| 2 |
| 3 |
| 4 |

## 照片四

1. 柳松菇 (*Agrocybe aegerita*) 木屑瓶栽培體菇。
2. 蠔菇 (*Pleurotus ostreatus*) 木屑栽培之菇體。
3. 鳳尾菇 (*Pleurotus sajorcazu*) 木屑栽培之菇體。
4. 夏季鮑魚菇 (*Pleurotus cystidiosus*) 木屑栽培之菇體。

以上照片由 彭金騰博士研究提供。

| |
|---|
| 1 |
| 2 |
| 3 |
| 4 |

## 照片五

1. 銀耳(*Tremella fucifomis*)段木栽培體菇，食、藥用菇。

2. 雪耳(*Auricularia fuscosuccinea*)之突變種木屑栽培之菇體。

   1990年本省野生菇採集分離所得之斤耳突變種，耳體成白色，1992年完成栽培出菇試驗，並轉移民間栽培試驗中。

3. 黑木耳(*Auricularia polytricha*)之黑色品系木屑栽培之菇體。

   1960年代後，陸續自國內採集分離及保存6個菌系，經栽培選育、雜交育種3種，提供需要之生產者。(8.15)

4. 紅木耳(*Auricularia polytricha*)之紅色品系木屑栽培之菇體。

以上照片由吳寬澤先生研究提供。

| |
|---|
| 1 |
| 2 |
| 3 |
| 4 |

## 照片六

1.金針菇(*Flammulina velutipes*)木屑瓶栽培之菇體。

為本省最主要鮮食用菇類之一，過去均以作冬季火鍋料為主，故而造成夏季之滯銷，為改善產銷結構乃於1992年發表金針菇夏季之食用方法，1994年發表金針菇之乾製法，以突破以往金針菇無法乾製銷售之技術。

2.杏鮑菇(*Pleurotus eryngii*)木屑瓶栽培之菇體。

1974年起，自美國引進ATCC 36047、90212，CCRC36037，荷蘭150等菌系。1993年後，進一步實施以機械自動化瓶裝栽培方式進行生產試驗，並漸次將技術轉移民間生產。

3.舞菇(*Grifola frondosa*)木屑瓶栽培之菇體，藥、食用菇。

1987年同自日本引進，1990年完成木屑塑膠包栽培方法之試驗，1993年完成機械自動化裝瓶栽培之試驗，1994年進行生產改進及轉移民間栽培試驗中。

舞菇之主要成份除具多醣體、安酸、微生素、醣脂質等外，生物技術界更發現一種新成份，可使培養中之癌細胞，回復成原來建康細胞之形狀，因而引起世界學者之重視與進行"回復細胞記意"為題之研究熱潮。

以上杏鮑菇之照片由 彭金騰博士提供。

| |
|---|
| 1 |
| 2 |
| 3 |

## 照片七

1. 至3.松杉靈芝(*Ganoderma tsugae*)之生長過程

二千年前，國人即已認為靈芝是「百病靈丹」，及至明朝，大醫藥學家李時珍，更在「本草綱目」中記有「靈芝久食輕身不老，延年神仙」等詞。因之靈芝具有神奇的功效，應無可置疑，否則不可能流傳至今，且達數以千年。

近年以科學方法分析得知，靈芝主要含有「靈芝高分子多醣體」Polysaccharide、「靈芝有機鍺」Organogermanium、「靈芝腺慓呤核甘」Adenosine及「靈芝三萜類」Triterpenoids等對人體健康特為有益之成份，足證此一流傳確實不虛。惟有部分業者對靈芝可治百病之宣傳，吾人則尚必需加以審慎過濾，應請教有經驗之醫師確定後再作醫療行為。

1989 年起自國內外採集與引進靈芝菌系 82菌株，並將各菌株之菌絲與芝體性狀印製成彩色圖冊，其中定名者有 *Ganoderma lucidum*，*G. tsugae*，*G. tropicum*，*G. australe*，*G. weberianum*，*G. japonicum*。1989 年起，除開發木屑塑膠包栽培法生產一般成熟之靈芝外，於1993 年完成機械自動化瓶裝生產法生產靈芝茸之技術。

4. 雲芝(*Coriolus versiclolr*)木屑瓶栽培之菇體。

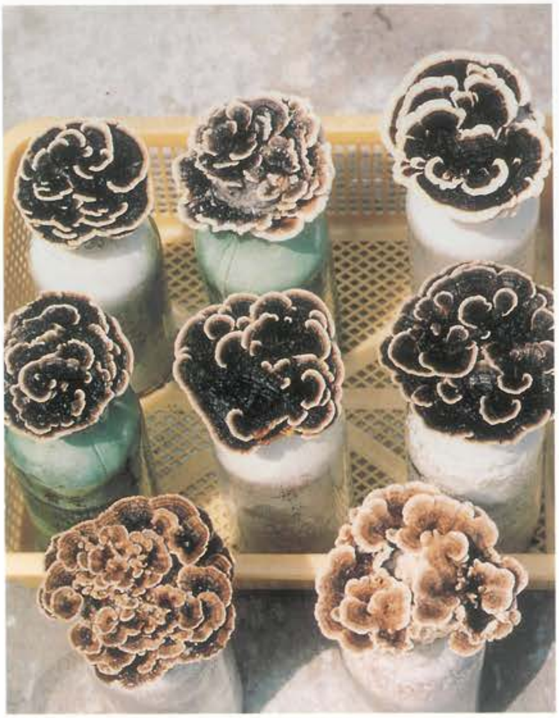
國內外及本省野生者甚多，日本及大陸已有製成抗癌製劑成品應市。

5. 樟芝(*Ganoderma comphoratum*)之野生菇體。

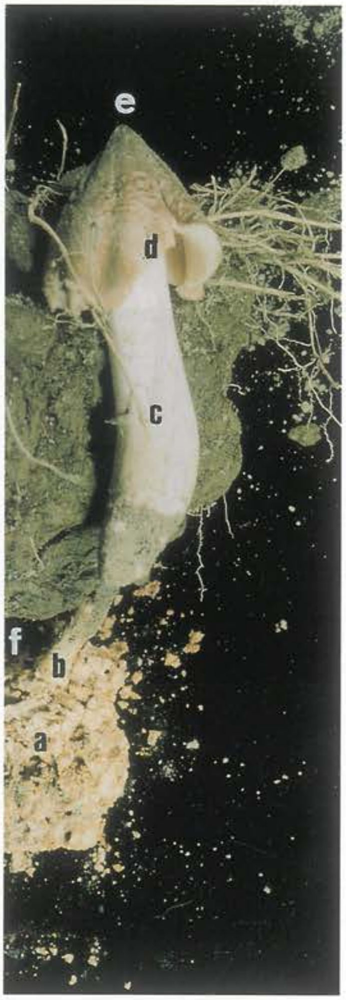
本省以往稱之為“陰陽對口菇“，大陸有些地方據說有稱之為“棺花“或血靈芝者，以上之傳說均認為樟芝出於起骨時之棺木上，有解百毒之效，而本省近年之研究發現本芝係寄生於牛樟樹孔暗處之特有菇類，目前民間乃作為降火氣及防癌藥材之一。

以上雲芝照片由廖英明先生提供。

<table>
<tr><td>1</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td>4</td><td>5</td></tr>
</table>



a
b
c
c


e
d
c
f
b
a

a
b

a
b
c

## 照片八、雞肉絲菇(*Termitomyces albuminosus*)之生長過程

1. 自白蟻老巢長出之雞肉絲菇「尖鑽體」。

   a.「尖鑽體」b.白蟻老巢

2.「尖鑽體」伸展達表土時，分化完成之「雞肉絲菇幼體」。

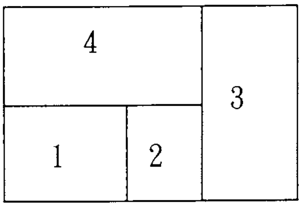
   a.「雞肉絲菇幼體」，b.「假根」，c.白蟻老巢

3.剛出土之小雞肉絲菇。

   a.白蟻老巢，b.假根，c.菌柄，d.菌傘，e.傘尖，f.蟻巢空間

4.成熟開傘之雞肉絲菇。

   a.菌褶，b.菌柄，c.傘尖。



## 照片九、白蟻女王與其他之白蟻

1.「姬白蟻」(*Odontotermes formosanus* Shiraki)女王與其所生的白蟻群

a.女王之軀體比其職蟻大300倍，b.職蟻，C.蟻巢。

2. 顯微鏡下所見到的職蟻

3. 顯微鏡下所見到的兵蟻

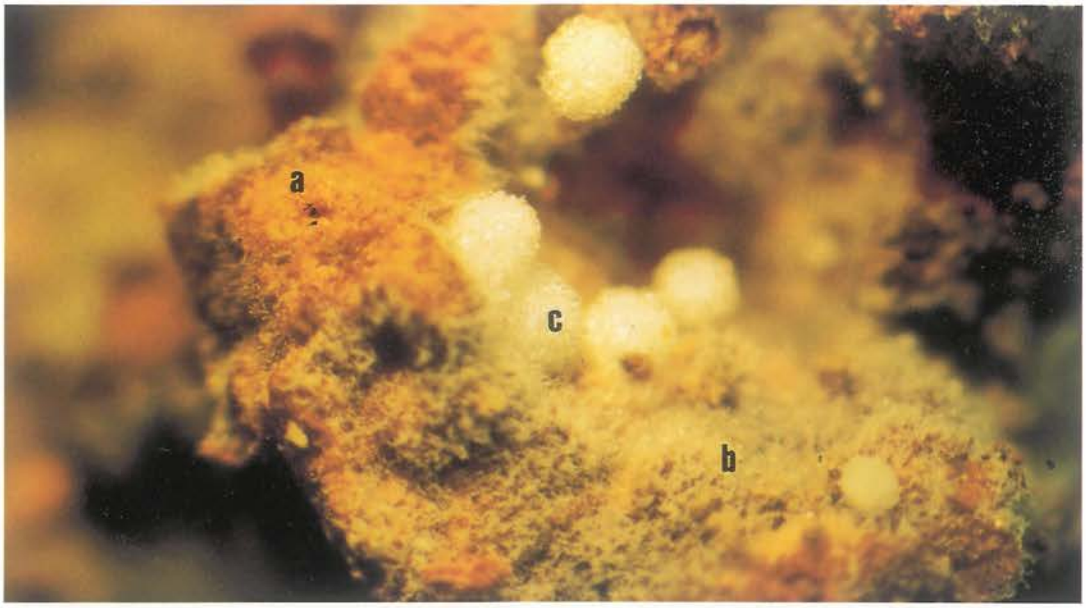
a.「姬白蟻」之兵蟻，b.一搬家白蟻之兵蟻。

4. 顯微鏡下所見到的準女王亞成蟲

<table>
<tr><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr>
<tr><td colspan="3">4</td></tr>
</table>

a
b

a
b
c


a
c
b

a

## 照片十、姬白蟻與其他白蟻巢中「哺育室」之比較

1. 顯微鏡下所見到的姬白蟻「哺育室」

    a.「哺育室」之架構，b.雞肉絲菇菌絲，c.雞肉絲菇「原基體」。

2. 顯微鏡下所見到的一般白蟻「哺育室」

    a.「哺育室」之架構，無雞肉絲菇菌絲等之生長。

| |
|---|
| 1 |
| 2 |

## 照片十一、姬白蟻巢中之「黑柄炭角菌」(*Xylaria nigripes*)

1. 姬白蟻巢在盆中三天所長出「黑柄炭角菌」菌絲之情形

   a.「黑柄炭角菌」之菌絲，b姬白蟻蟻巢。

2. 顯微鏡下所見到的「黑柄炭角菌」黃色原基體

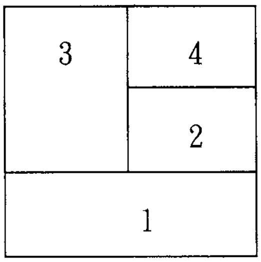
   a.「黑柄炭角菌」黃色原基體

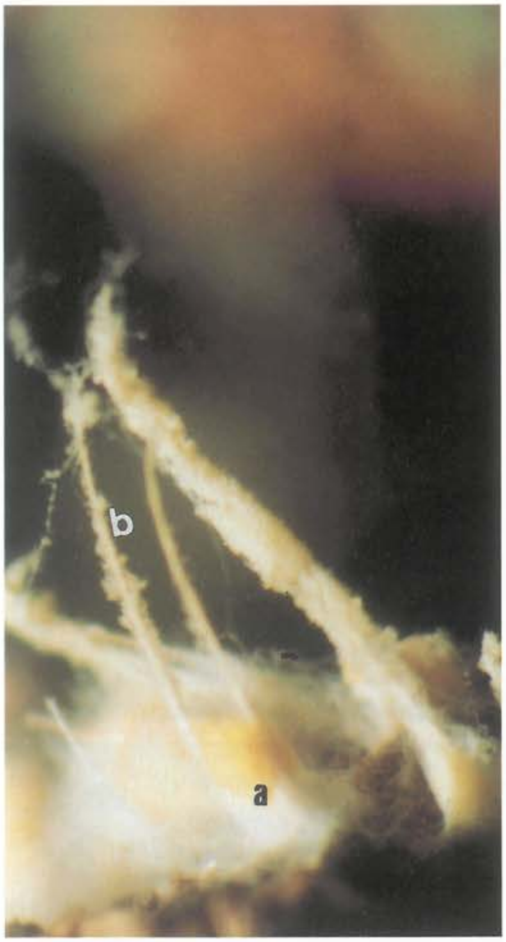
3. 顯微鏡下所見到「黑柄炭角菌」的原基體開始分化成子實體之情形

   a.「黑柄炭角菌」黃色原基體，b.分化形成中之子實體

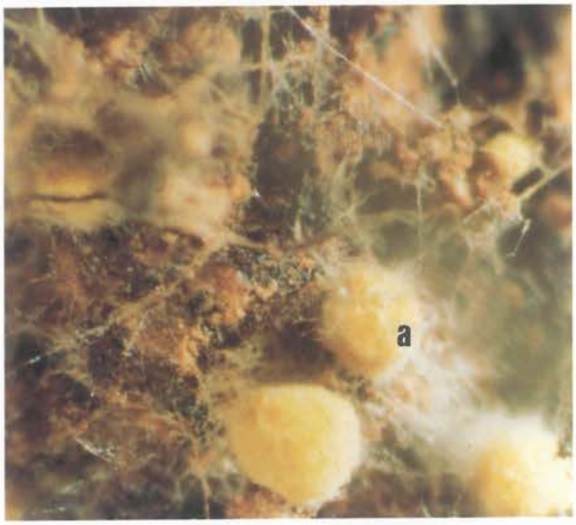
4.「黑柄炭角菌」之子實體

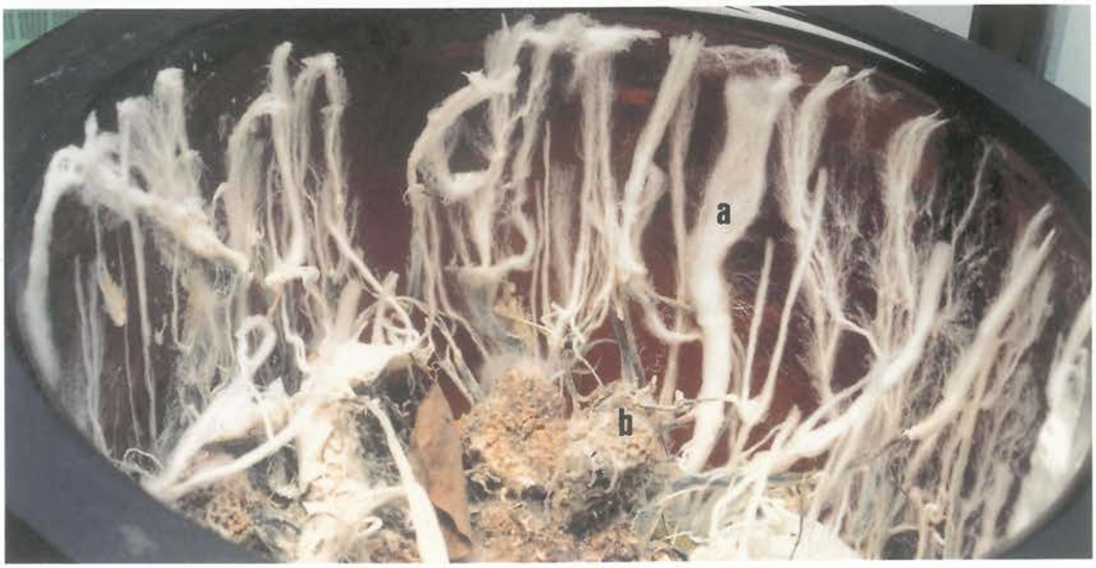
   a.從姬白蟻巢之人工覆土中長出的「黑柄炭角菌」子實體。

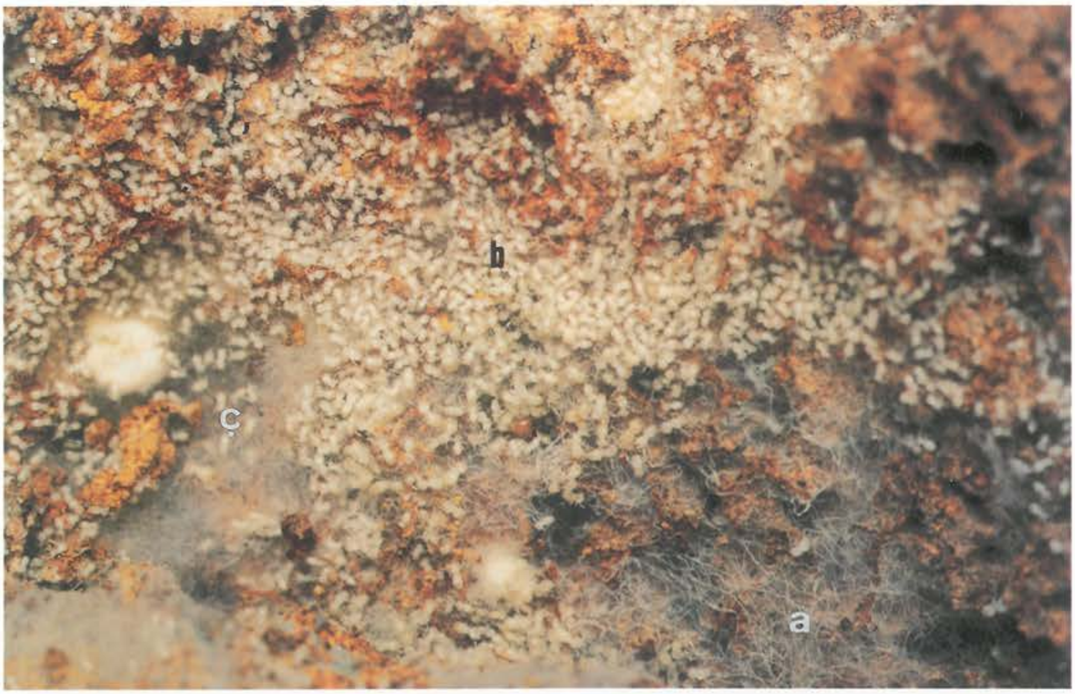



b
a

a


a


a
b


b
ç
a

c
a
b

## 照片十二、姬白蟻被「黑柄炭角菌」攻擊而集體逃亡之情況

1. 姬白蟻被「黑柄炭角菌」攻擊而集體逃亡之情況

   a.「黑柄炭角菌」菌絲，b.姬白蟻群，c.被困殺消化中之白蟻。

2. 顯微鏡下所見到的姬白蟻被「黑柄炭角菌」菌絲網粘而亡之狀況。

   a.姬白蟻，b.腳被菌絲粘著之狀況，c.觸角被菌絲粘著之狀況。

| |
|---|
| 1 |
| 2 |

# 照片十三、雞肉絲菇菌絲人工培養者與蟻巢中者之比較

1. 顯微鏡下姬白蟻巢中之雞肉絲菇菌絲生長情況

   a.姬白蟻巢中「哺育室」之室墻，b.雞肉絲菇菌絲。

2. 在三角瓶中人工培養之雞肉絲菇菌絲生長狀況

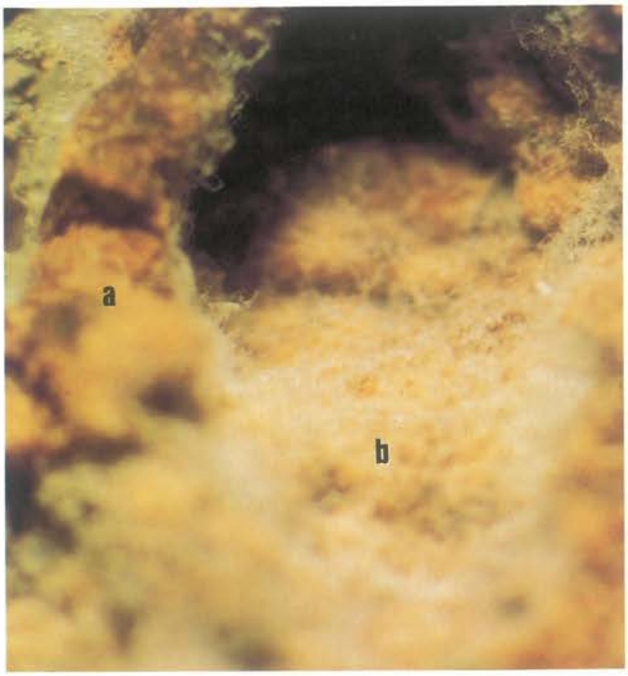
a. 形成皺折狀是雞肉絲菇菌絲在人工培養菌落上之特徵。

3. 顯微鏡下小姬白蟻在「哺育室」中與雞肉絲菇之「原基體」

4. 顯微鏡倍數放大下所見到的姬白蟻與雞肉絲菇之「原基體」

   a.小姬白蟻，b.雞肉絲菇之「原基體」，c.肉絲菇之菌絲。

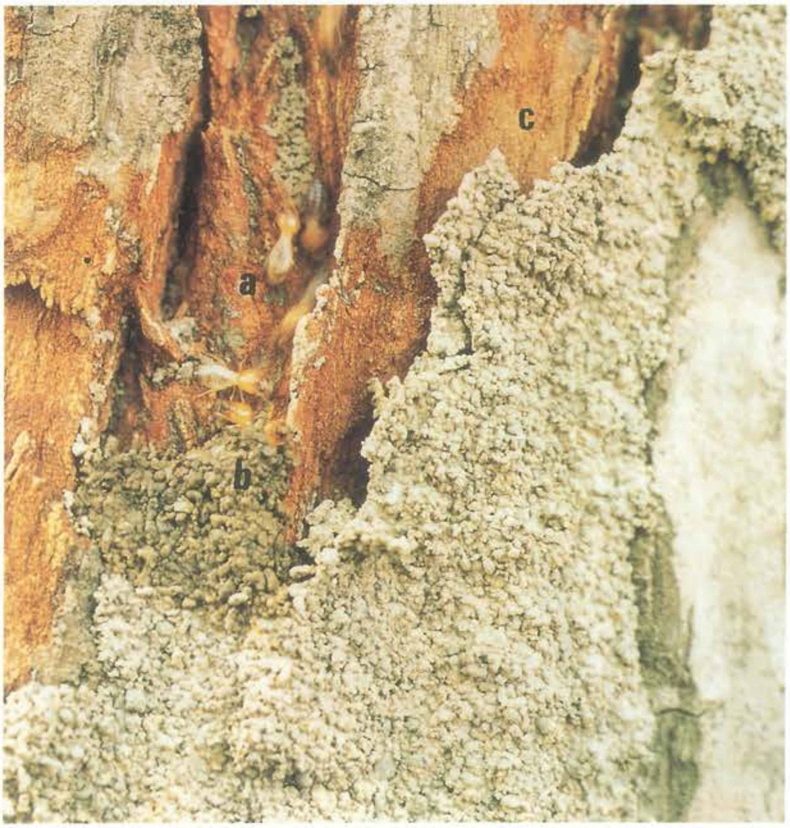
<table>
<tr><td>1</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td colspan="2">4</td></tr>
</table>


a
b

a

a
b
c

a
d
c
b


c
a
b

## 照片十四、姬白蟻作「甬道」啃樹皮之情況

1.樹幹上之姬白蟻「甬道」部份被剝落後之外觀。

a.條狀「甬道」，b.片狀「甬道」，C.「甬道」被剝落而正在復原者，d.被啃食之樹皮

2.「甬道」被剝落後姬白蟻正在進行復原工作之情況

a.正在進行叼土築復「甬道」之姬白蟻，b.剛被復築完成且帶濕潤之部份「甬道」，c.被姬白蟻啃食之樹皮。

| |
|---|
| 1 |
| 2 |

## 照片十五、「風生水起派」靈芝花藝場景之一

1. 靈芝花藝場全景之一，

   (圖標：1.祖山 2.少祖山 3.主山 4.青龍 5.白虎 6.護山 7.案山 8.朝山 9.水口山 10.龍脈 11.龍穴 12.龍脈騰空處)。

   插花造景藝術，中國已有數千年的歷史，但近世發揚光大者，卻是歐美與日本，尤其日本所創之諸多流派，不但影響了本省廣大的社會，也深入了一般家庭。

   為使吾人插花造景藝術再創新局，乃依據我國「易經」及「地理風水」之傳統理論為基楚，將所造之景象格局以畫龍點睛之方式，使其達到「內氣萌生，外氣成形，內外相乘，風水自成」的境界，以供花藝界明師藉此開創構思之另一空間。

2. 靈芝花藝場鳥瞰之一，(圖標9.為水口山為主之景觀。)

   水流去處的左右兩山，隔水成對峙狀。須強而有力才能固水止氣，使其成為"不增不減、不垢不盡淨、不生不滅壽無窮"之妙境。

| |
|---|
| 1 |
| 2 |

3
2
10
1
6
4
5
1
6
11
7
9
9
8
1 2

9
9

11

12

## 照片十六、「風生水起派」靈芝花藝場景之二

1. 靈芝花藝場「龍穴」為主之景觀。，(圖標11.為「龍穴」之處。)
   龍穴者：即基址之最佳選點，在主山之前，山水環抱之中央，被認為是萬物精華之凝結點，亦即「氣」之所在，在插花造景時，此處應作為視野之焦點處，也就是最美的地方。
2. 「龍脈」騰空，合於「佛、道家」所謂「空、無」為用惟妙之精神。
   (圖標12.為「龍脈」騰空之處。)
   此一「風生水起，靈芝呈祥」之「風」在何處，「水」又在何方？
   曰：「風在心中，水在意裡」，與「旗飄，旗不動，風亦不動，而是心動」者，為異曲同工之禪妙。
   境中有「道家」之「無」為用惟美，也有「佛家」之「空中無色亦無相，大智般若蘊其中，空色非色非非色，色空非空非非空」之超智慧哲理。
   因之景中有龍脈騰空，不合一般現實「風水」之狀況，惟在此所造成之洞外天地，卻是花藝造景上至美至妙之所。

| |
|---|
| 1 |
| 2 |

附說

# 一、臺灣食用菇類百年來之研究開發誌略

## ㈠前言

食用菇類在我國傳統上被認為是山珍之一，也是一種可遇不可求的美味，五十年前，本省之宴賓席上若有一道一朵香菇之菜餚，便稱上是上席，而今日由於科技之發達，大多數的食用菇類都可以人工大量生產，因之已成為極普遍大眾的食品。

若以菜蔬市場之單項產品佔有率而言，食用菇類以往都是微不道的小項目，而今據世界各國的統計，加拿大已成為市場之最大宗，美國則次之日本第三，至於法、英、德、荷等國也佔極為重要之地位，而本省近年來也有長足的成長。

1934年以前，食用菇類之研究，在本省可以說是一片空白，至次年，日人櫻井氏，雖曾有初步的研究報告，後因發生戰爭而又告中斷。臺灣光復後，在1953年之際，臺灣省農業試驗所再度開始有計畫的進行研究開發與推廣，至1970年代，竟成為世界菇類外銷量第一的國家，也為臺灣爭取外匯，年達一億美元以上，成為當時農業社會振興經濟之一大功臣。

茲將有關本省菇類發展之情況作一簡單的記述，以供參考(2.12)。本資料係筆者於1995-1996年，受命撰寫臺灣省農業試驗所百週年慶食用菇發展史一文，及臺灣省政府農林廳聽志之基本稿件，由於該兩刊物之篇副所限，未能將有關史料全部容納，今乃融合撰寫一文以作而後對本省農業發展史有興趣者之參考。

本文有關資料為歷年行政院農業委員會及臺灣省政府之研究計畫下研發所得資料整理成文，特謹誌謝忱。

## ㈡臺灣光復前食用菇類之研發狀況

1934年以前，食用菇類之研究在本省可以說是一片空白，至次年，日人櫻井氏曾對洋菇有初步的研究報告，後因發生戰爭而又告中斷(1.3)。

## ㈢臺灣光復後食用菇類之研發狀況

1.洋菇(*Agaricus bisporus*)之研究與開發

(1)洪荒開拓期：

1950年代初期，臺灣的經濟尚處極度困難中，當時除糧食作物之研究較被重視外，其他的項目實難以顧及，食用菇類之研究不被列入研究項目為屬當然。

1952年，臺灣省農業試驗所胡開仁先生認為食用菇類將來在本省應很有發展潛力，乃以個人力量拿出當時二個月月薪，折合美金二十元，委請臺灣省農業試所赴美深造之張天定先生購回原種，進行培養與研究。

1954年以後，除本所進行小量試驗栽培外，尚有由民間進行少量栽培者，其產量雖然很不穩定，一般只有3-8公斤/坪，惟幸有知情之餐廳與老饕能以當時之一百台斤稻穀價，即新臺幣42元為每台斤洋菇而成交，因之才大大的引起當時廣大社會及農復會之注意與重視。

1956年，本所徐所長水泉為鼓勵進一步之生產改進研究，乃在無省府研究項目狀況下，慨自本所保留費撥提新臺幣五千元作為一年之研究費用。這筆經費在菇類之開發上確實珍貴，但委實是少了一點，因之在實施方式上只能從小、從簡與克難，如所需菌種之材料，只好徵得臺大畜牧系之同意，由筆者撿拾一些牛糞曬乾，再共同用中醫用之小搗臼舂粉配製成。

(2)菇品種改良

A.引種：自1952年至1994年間所引進之洋菇品種代號如下

(A)白色品系:美國引進者計有:# M2，# ML，# 501，# 502，# US，#A，# L，#286，# 303，# 208，# Sobexas-14，# Sobexas-84，# Sobexas-123。

(B)乳白色品系:美國引進者計有:# 14。

(C)褐色品系:日本引進者計有:# 202。

B.選種：自1960年至1994年間，將引進之洋菇品種，以單孢、群孢或組織分離所得之菌種，經栽培選育為優良並已推廣之品種如下:
# 54-1，# 54-2，# 54-3，# 54-4，# 54-7，洋菇台農選1號。

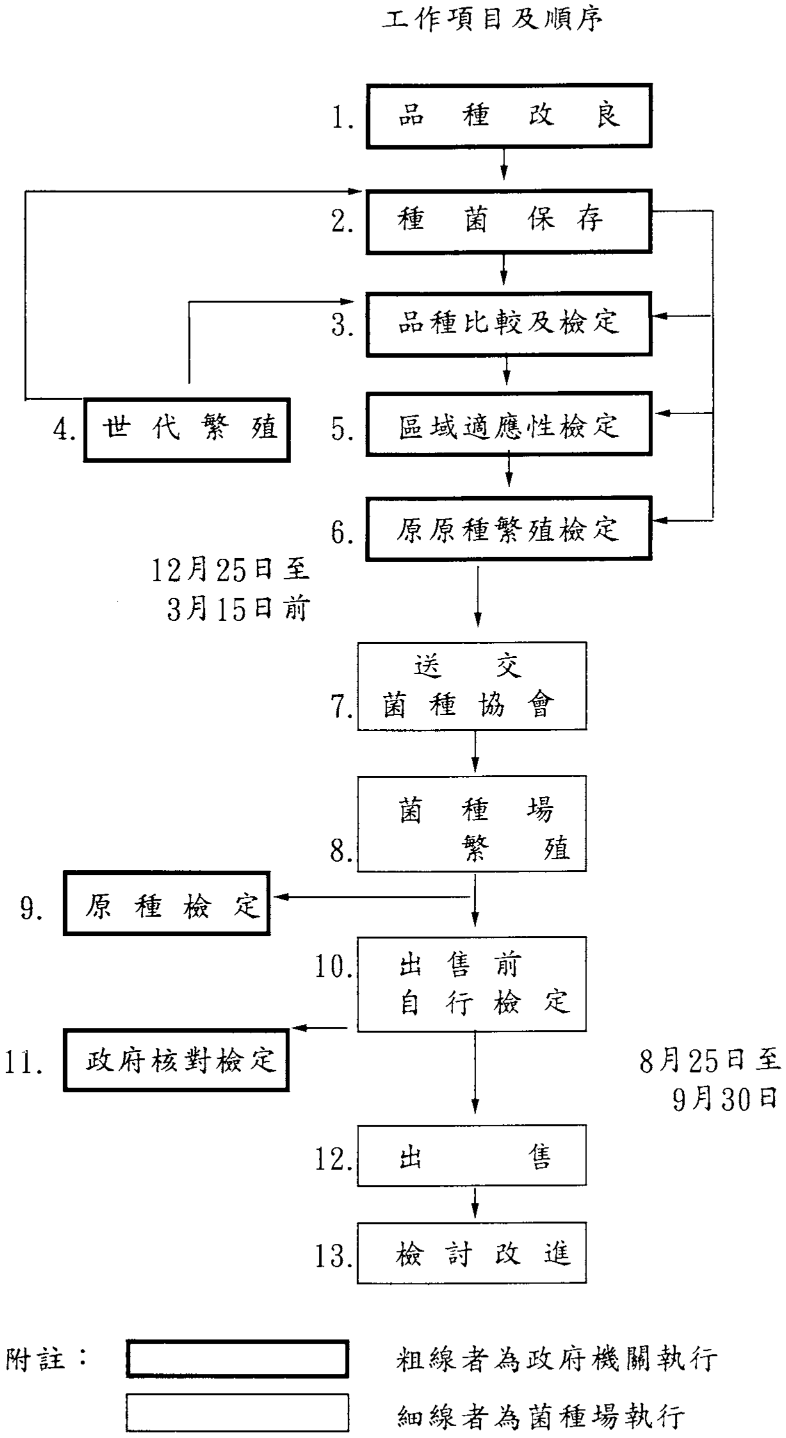
C.雜交育種:自1982年至1989年間，以雜交育種方法育成台農2號及台農3號兩個優良品種[3.6]。

(3)台灣區洋菇菌種改良與推廣制度之建立

1953-1967年，由於本省未建立洋菇菌種改良與推廣制度，所

以時有因有關單位或私人引進之洋菇菌種，未經確實檢定而即予推廣，造成菇農栽培之洋菇不適加工而遭工廠拒收，或加工後因品質不良而遭退貨等嚴重之問題，後經農試所於 1967 年研擬建立並實施本制度後，洋菇菌種即不再有嚴重問題之發生，也因此而穩定了本省多年之洋菇生產事業[4]。茲將本制度「台灣區洋菇品種改良及繁殖推廣體系表」列如下表以供參考。

台灣區洋菇品種改良及繁殖推廣體系表




本制度詳細資料刊於 1969年第五卷第五三期臺灣農業季刊登。

(4)堆肥製作技術之改進

A.早期堆肥研製期：

自 1953至 1966年，堆肥堆積時間為21-30天，不實施後發酵。翻堆6-7次，所用之人工須 49至42工/ 50坪/5 千公斤稻草量，單位面積之產量 平均只有8-18公斤/坪[2..12]。

B.長期發酵研製期：

自 1967至1973 年，堆肥堆積時間為14-16天，後發酵 7 天，翻堆5-6次，所費人工30-36工。單位面積產量25-35公斤/坪[12]。

C.短期發酵研製期:

自 1974至 1983年，堆肥堆積時間為 9-5 天，後發酵 7-10 天，翻堆2-3次，所費人工30-36工，單位面積產量增為45-60公斤/坪[12]。

D.菌床發酵研製期:

自 1983年以後，堆肥堆積時間改為1-12天，後發酵10-18天，翻堆1-3 次，所費人工4-12工，單位面積產量為55-120公斤/坪[12]。

## 1953年至1994年本省洋菇堆肥研究改進成果示意表

| 實施年代與堆肥期別 | 堆肥堆積日數 | 實施後發酵日數 | 實施效益比較 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (日) 30 25 20 15 10 5 | 0 5 10 15 20 (日) | 翻堆次數 | 翻堆人工 | 加熱用油 | 產量 Kg/坪 |
| 1953-'66<br>1.早期堆肥期 | 30 21 | 0 | 6至7次 | 42至49工 | 0 | 8至18kg |
| 1967-'73<br>2.長期發酵期 | 16 14 | 7 | 5至6次 | 30至36工 | 100至200L | 25至35kg |
| 1974-'83<br>3.短期發酵期 | 9 5 | 7 10 | 2至3次 | 8至12工 | 100至200L | 45至60kg |
| 1983年以後<br>4.菌床發酵期 | 12 7 1 | 10 12 18 | 1至3次 | 4至12工 | 0至5L | 55至120kg |

註：後發酵加熱用油一般採用柴油，使用單位為公升。

2.四十年來臺灣洋菇病蟲害研究記要：

(1)病害：

洋菇病害方面主要的有：細菌性褐菇病(*Pseudomonas tolaasi*)，褐斑病(*Verticillium agaricictum*)，褐痘病(*Mycogone perniciosa*)，腦菌病(*Diehliomyces microsporus*)，毛木黴病(*Trichoderma spp.*)，橄綠黴病(*Chaetomium spp*)。以上前三種菇體病害，研究結果均以藥劑防治方法得到相當良好之效果，而後三者為菇床雜菌病害，用藥較為困難，其中尤以腦菌病甚至無法實施，但最後卻以延後一個月，即 12 月 1日之後收購加工的措施，以促使栽培者在 11 月後氣溫較低時再下種的方法而得到良好之預防效果。毛木黴病之防治，主要的是藉堆肥後發酵之改良，而培養出大量的放線菌，得到預防之目的 [15]。

(2)蟲害：

洋菇蟲害方面主要的有：癭蠅(*Henia spp. Heteropeza pygmaea*)，黑翅蕈蠅(*Bradysia sp. Scatopse fuscipes*)，偽毛蠅(*Scatopsids spp.*)，小寄生蟎(*Tarsonemus spp.*)等。

以上之害蟲，早期大致施用除虫菊精，經研究發現其效果不彰，且其乳化劑對洋菇之藥害頗大，以後改用二氯松，馬拉松等藥劑防治之，最後以誘蟲燈再配合堆肥發酵技術之改良，將有機配合材料充份發酵，使誘引害蟲的條件減少到最低的方法而得到相當之效果 [15]。

3.四十年來臺灣洋菇起落興衰原因記要

(1)洋菇產銷之興衰與其原因

A.興衰起落情形

1953年引種，1957年農村復興委員會輔導示範栽培，1958年生產過剩內銷市場滯銷，1959年加工製罐試銷，1960 年正式外銷至 1974年間，外銷量直線上升，首由年銷100百箱，次年增至200箱，以後逐年突增為1.4萬、14萬、184萬……至1977 年最高達 390萬箱 [12]。

以後外銷量便年年衰退，至 1982 年降為264萬箱，1986年為 215 萬箱，1987年因國際競爭國之減產，反升為 260 萬箱，以後再急速下降，至1990 年代初已降為年銷 69 萬箱，於 1993年後已

完全停止外銷作業。以後所要發展的是鮮銷為主的內銷市場。

B.興起之原因

(A)社會大環境之所需

1950年代，本省之經濟尚未開發，農民之收入甚微，政府為安定社會，乃有振興農業增加農民收益並充實國家外匯之政策。斯時又適逢國際市場對洋菇之需求大增，且其產值比當時任何農產品均高出甚多，因之得以在往後數十年間順利的推展。

(B)學術、行政之配合：

洋菇在正式推展外銷前，幸有當時臺灣省農業試驗所開仁先生之引種，農業復興委員會陸之琳先生之重視與輔導栽培生產，再加上李 秀先生之適時進行加工製罐，並試銷國外而得以啟開外銷之宏途。嗣後又由經濟部農業司、工業局、國貿局、農業發展委員會、臺灣省政府農林廳、臺灣省農會及臺灣洋菇出口公司等機關成立洋菇生產輔導小組，依當時產銷商情之需，專司協調研訂有關法規制度，作為產銷最高行政準則。同時該小組在必要時尚邀請有關學者，共同辦理研發所得之產銷新技術推廣案的評估與審定工作，以增加實施效益。

(C)菌種場、人力資源及松茸一詞之功：

臺灣洋菇事業之推展成功，民間菌種場在其商業範圍內不斷深入且廣泛的向農民傳授栽培技術，而達到快速推展之效果，確也功不可沒，否則如光靠政府之力量，勢難達成年年飛速成長之外銷數量。

人力資源與勤奮特質也是臺灣洋菇事業推展成功要件之一，在1960年洋菇工廠所用女工之工資一日為8元，當時美元與臺幣之比為40比1，亦即1美元可以請5個女工做1天的工，而栽培生產方面，本省是採副業型之小農制，所有的工作均由大小家工自行或鄰居換工次第完成，因此當年本省洋菇罐頭，每箱可以12.5美元之低價外銷，使得原為29美元國際牌價之生產秩序大亂，紛紛減產甚或放棄而改由本省供應。

松茸(*Tricholoma matsutake*)是一種稀有之高貴菇類，當時之民間菌種場假借其名作傳授洋菇栽培技術之實，因而引發了臺灣從業者傳統一窩蜂的特質，造成1958年的超產與滯銷，

方始引起當時政府單位之注重與加工外銷的意念，因之假借松茸之名，在本省洋菇發展史上也佔有一席之地。

C.衰退之原因：

(A)新臺幣增值、生產成本提高

美金與新臺幣之比，自 1974 年以後，由以往多年保持之 1：40 而至1990年代為 1：25，就幣值這一項已使外銷成本增加了37.5 %。且國際市場競爭地區，如大陸，其幣值又反而由以往 1比新臺幣20而至1993年的 1：3左右，如此一來，與洋菇競爭地區之成本比，在幣值上又增加了 85%。工資方面，加工廠女工，每工由 1960 年的新臺幣8元至 1990年代的 600元以上。

在此期間國際洋菇市價雖然每箱由 1960年的美金 12.5 元，至 1980年代調高達 26 元左右，但此還是無法與以勞力密集方式的韓國、大陸，自動化機械生產方式的荷蘭等西歐國家在市場上一爭長短。

(B)國際政治問題而影響商機：

歐洲共同市場之組成，我國的退出聯合國，中美斷交及大陸洋菇產業的興起與國際事務之取代，使我國之洋菇產品，在歐洲幾乎喪盡所有商機，美國主市場亦年年大量流失。

(C)其他外銷事業之興起：

臺灣工業、電子產品外銷業之興起，使原為外銷主力的洋菇及一般農業產品，成為國家總產值上微不足道的項目，如要發展成自動化生產方式，又有受美國之配額限制及歐洲共同市場組織抵制之慮，況且我國之外匯存底超出其他國太多，已成為國際間貿易攻擊的目標，因之只好暫予放棄待機而動。

## ㈣本省歷年不斷開發的新興菇類

本省自1953年以後至1994年間，所研究開發之食用菇類計有：洋菇(*Agaricus bisporus*)、草菇(*Volvariella volvacea*)、香菇(*Lentinus edodes*)金針菇(*Flammulina velutipes*)、蠔菇(*Pleurotus ostreatus*)、夏季鮑魚菇(*P. cystidiosus*)、木耳(*Auriqularia spp*)、銀耳(*Tremella fuciformis*)、高溫菇(*Agaricus bitorquis*)、杏鮑菇(*Pleurotus ervngii*)、金福菇(*Tricholoma giganteum*)、海馬菇(*Hypsizigus mamoreus*)、舞菇

(*Grifola frondosa*)、竹蓀(*Dietyophora indusiata*)、柳松菇(*Agrocybe aegerita*)、猴頭菇(*Hericium erinaceus*)、鳳尾菇(*Pleurotus saiorcazu*)、靈芝(*Ganoderma spp.*)、雲芝(*Coriolus versiclolr*)、姬松茸(*Agaricus blazei*)、樟芝(*Ganoderma comphoratum*)、雞肉絲菇(*Termitomyces albuminosus*)雞腿菇(*Coprinus comatus*)等23種類之多[15]。以上除已敘述之洋菇發展史外再將後來研發之各種菇類作一記要以供參考。(照片一至八)

1.草菇：

栽培研究方面，自1969至1994年間，計採用蔗渣髓、紗頭棉稻草、玉米穗軸、大豆藤等作為栽培材料，並於1989年編印農民淺說推廣手冊。品種改良方面，自1960年代開始至1990年代止，自國內外引進及採集計有21個菌系，將其歸類可分為白色、灰色及黑色等三群[10.15]。

2.香菇：

(1)新栽培技術之開發

香菇栽培與保林，在以前是一個極受爭議的問題，本所乃於1974年研究成功木屑塑膠包之新栽培技術，以取代段木栽培方法。

(2)編印推廣手冊

將歷年研究所得，於1983、1986及1993年，陸續編印栽培方法之農民淺說推廣手冊，以供生產者之參考。

(3)建立香菇中國國家標準資料

1986年完成香菇成品分級標準資料圖，並於1986年提供中央標準局議決作為「香菇中國國家標準」(CNS 11809)。

(4)香菇新產品之開發

高級香菇切片及包裝技術，於1990年開始推展於超市，再於1992年進一步研究，將高級香菇片乾製後，以透明罐口之易開罐高級包裝法，經農委會「鄉間小路」系統推展於市[7.15]。

3.高溫菇

(1)馴化栽培

本菇於1969年在本省所發現之一種野生菇，1971年開創世界最先人工栽培技術，以「高溫性洋菇之研究」一文發表於台灣區第三屆洋菇學術討論會報告。

(2)品種改良

1975年，自美國菌種保存中心(ATCC)引進24559，24666兩個菌系。

(3)編印推廣手冊

1976年編印高溫菇栽培淺說，以供生產者之參考。本菇之生產栽培，據統計最多為年7萬坪左右[5.15]。

4.金針菇

(1)編印生產技術參考資料

1960年代後，陸續編印有關培養及生產資料，透過豐年社雜誌，以「食用菇類栽培」一書，以供初學者之參考。

(2)提倡平衡週年產銷

1992年，發表金針菇夏季之食用方法，1994年，發表金針菇之乾製法，突破以往金針菇無法乾製銷售之技術[15.16]。

5.木耳

(1)編印推廣手冊

1989年編印木耳栽培淺說，以供生產者之參考。

(2)品種改良

1960年代後，陸續自國內採集分離及保存6個菌系，經栽培選育、雜交育種3種，提供需要之生產者[8.15]。

6.靈芝

(1)品種

1989年起自國內外採集與引進靈芝菌系82菌株，並將各菌株之菌絲與芝體性狀印製成彩色圖冊，其中定名者有. *Gaoderma lucidum, G. tsugae, G. tropicum, G. australe, G. weberianum, G. japonecum*。

(2)栽培技術

1989年起，除開發木屑塑膠包栽培法生產一般成熟之靈芝外，於1993年完成機械自動化瓶裝生產法生產靈芝茸之技術[9.13.15]。

7.杏鮑菇

(1)品種

1974年起，自美國引進ATCC 36047、90212，CCRC 36037，荷蘭150等菌系。

(2)栽培技術

1993年後，進一步實施以機械自動化瓶裝栽培方式進行生產試驗，並漸次將技術轉移民間生產。

(3)編印推廣手冊

本所將歷年研究所得，於1993年，編印杏鮑菇栽培技術簡界，以供生產者之參考(11.15)。

8.金福菇

(1)品種

本菇至目前為止，均採自本省各地之野生者，自1985年至1994年止計分離成功七個菌株，其分佈為：南投埔里、水里、竹山，臺南，花蓮，臺中后里等地，其中大部分經同定為 *Tricholoma giganteum*，但也有 *T. cystidiosus* 之存在，此兩種菇之性狀極為相似，因之目前尚均歸於金福菇項下研究之。

(2)栽培技術

1987年至1994年止，計研發出木屑包覆土床栽、地栽，機械自動化瓶裝及加套增土等栽培方法，陸續轉移民間進行試驗栽培，並印製彩色圖冊以供參考(14.15)。

9.已開發而未正式推廣之菇類

自1960年代至1994年本所研發完成之食用菇類，只提供有意生產者所需之資料及原種者，計有：銀耳、蠔菇、夏季鮑魚菇、鳳尾菇、姬松茸、柳松菇，雲芝及猴頭菇等八種(15)。

10.正在開發之食用菇類

1990年代已著手研究開發之菇類計有：舞菇、竹蓀、海馬菇、樟芝、雪耳、雞肉絲菇及雞腿菇等六種。茲分述如下：

(1)舞菇、海馬菇：

1987年同自日本引進，1990年完成木屑塑膠包栽培方法之試驗，1993年完成機械自動化裝瓶栽培之試驗，1994年進行生產改進及轉移民間栽培試驗中。

(2)竹蓀：

本省中、南、北部均有野生者之發現，1990年起，陸續自大陸引進，三個品種，1993年完成栽培出菇試驗。

(3)雪耳：

1990年本省野生菇採集分離所得之斤耳突變種，本耳體呈白色，1992年完成栽培出菇試驗，並轉移民間栽培試驗中。

(4)樟芝：為本省野生菇採集分離所得，1992年開始進行有計畫的培養試驗。

(5)雞肉絲菇：

為本省野生菇之一，自1978年至1996年之研究，已知該菇為本省12種白蟻中之姬白蟻(*Odontotermes formosanus* Shiraki)，在蟻巢中所自行培養之特殊菌類，在人工培養試驗下，目前尚無出菇之實例(15)。

(6)雞腿菇：

1978年自荷蘭、1992自上海、1995年自雲南等處，直接或間接經民間引種，經初步栽培結果；以雲南之品系菇體最大，今已開始進行有計畫的培養試驗中。

## (五)臺灣省農業試驗所歷年參加食用菇類研究工作人員名錄

| 姓名 | 重要研究項目 | 時間 | 職稱 |
|---|---|---|---|
| 徐水泉 | 綜理本所食用菇類研究之執行；主持洋菇堆肥成份分析計畫。 | 1953-1969 | 所長 |
| 胡開仁 | 洋菇、草菇引種、栽培、推廣。綜理植病系食用菇類研究之執行. | 1953-1989 | 技士、技正、系主任、研究員。 |
| 杜自彊 | 洋菇病害研究及防治研究與推廣. | 1953-1978 | 技佐、技士助理研究員 |
| 宋細福 | 洋菇、洋菇堆肥、高溫菇、香菇、金菇、靈芝、舞菇、金福菇、雞肉絲菇、雞腿菇等之生產研究與推廣。 | 1955-1997-- | 技佐、技士、助理研究員 |
| 林圭瑞 | 洋菇害蟲生態、防治研究推廣. | 1964-1982 | 助理研究員副研究員. |
| 毛鑑銘 | 協助洋菇病害研究 | 1962-1964 | 技術助理. |

承繼上頁

| 姓　　名 | 重要研究項目 | 時　　間 | 職　　稱 |
|---|---|---|---|
| 張翹楚 | 協助洋菇栽培研究 | 1963-1964 | 技術助理. |
| 林敬德 | 洋菇堆肥材料組成分析 | 1965-1978 | 技正.. |
| 朱增貴 | 協助洋菇堆肥材料組成分析 | 1965-1968 | 技術助理 |
| 劉　萍 | 協助洋菇育種栽培 | 1965-1978 | 技術助理. |
| 徐惠迪 | 協助洋菇栽培研究 | 1966-1968 | 技術助理. |
| 徐祖欣 | 協助洋菇病害研究 | 1966-1967 | 技術助理. |
| 林　蘭 | 洋菇顆粒菌種之研究 | 1966-1974 | 技助, 技佐. |
| 胡躋賢 | 協助洋菇堆肥微生物之研究 | 1966-1969 | 技術助理. |
| 許維民 | 協助洋菇栽培研究 | 1967-1969 | 技術助理. |
| 秦曉芬 | 協助洋菇栽培研究 | 1968-1971 | 技術助理. |
| 謝業陵 | 洋菇堆肥微生物之研究 | 1968-1972 | 技佐. |
| 繆永玲 | 協助洋菇育種栽培 | 1968-1972 | 技術助理. |
| 潘淑惠 | 協助洋菇育種栽培 | 1968-1972 | 技術助理. |
| 劉英瑞 | 協助洋菇育種栽培 | 1968-1972 | 技術助理. |
| 于紫靜 | 協助洋菇病害研究 | 1968-1973 | 技術助理. |
| 溫西濱 | 洋菇覆土之研究 | 1968-1973 | 技士. |
| 王薪傳 | 洋菇覆土之研究 | 1968-1973 | 技士. |
| 黃添福 | 協助洋菇栽培研究 | 1968-1979 | 技工 |
| 彭振操 | 協助洋菇栽培研究 | 1968-1973 | 技術助理. |
| 蔣漢珊 | 協助洋菇氣象之研究 | 1968-1970 | 技術助理. |
| 李蘭帝 | 洋菇覆土之研究 | 1968-1973 | 技士. |
| 莊俊庭 | 協助洋菇栽培研究 | 1969-1973 | 技術助理. |
| 徐美媛 | 洋菇堆肥微生物之研究 | 1969-1972 | 技術助理. |
| 黃慶祥 | 協助洋菇栽培研究 | 1970-1971 | 技術助理. |
| 顏盈川 | 協助洋菇微生物之研究 | 1970-1973 | 技術助理. |
| 萬　雄 | 綜理本所食用菇類研究之執行. | 1970-1986 | 所長. |

承繼上頁

| 姓　　名 | 重　要　研　究　項　目 | 時　　間 | 職　　稱 |
|---|---|---|---|
| 彭金騰 | 洋菇、鮑魚菇、杏鮑菇、柳松菇、香菇、紫丁香磨、菌核鮑魚菇之育種栽培推廣、綜理植病理系食用菇研究計畫. | 1971-1997-- | 技助,技佐,技士、助理研究員、副研員、研究員、系主任。 |
| 林　叢 | 高溫菇生物檢定 | 1971-1972 | 技佐. |
| 陳白琦 | 洋菇國內外資料整理 | 1971-1973 | 技佐. |
| 張園林 | 協助洋菇病害研究 | 1971-1974 | 技術助理. |
| 張素琴 | 協助洋菇栽培研究 | 1973-1974 | 技術助理. |
| 金祥蓮 | 協助洋菇病害研究 | 1973-1974 | 技術助理. |
| 黃淑美 | 協助洋菇微生物之研究 | 1973-1974 | 技術助理. |
| 彭振武 | 協助洋菇栽培研究 | 1974-1977 | 技術助理. |
| 洪滿慧 | 協助洋菇栽培研究 | 1975-1976 | 技術助理. |
| 杜金池 | 洋菇微生物之研究、綜理植病系食用菇研究計畫、綜理本所食用菇類研究之執行. | 1976-1978<br>1986-1995 | 研究員,系主任,所長. |
| 倪秋華 | 協助洋菇害蟲之研究 | 1976-1978 | 技術助理. |
| 曹東月 | 協助洋菇病害研究 | 1976-1978 | 技術助理. |
| 柴大巍 | 協助洋菇害蟲之研究 | 1976-1979 | 技術助理. |
| 譚奇才 | 洋菇堆肥機械之研究 | 1978-1988 | 技士. |
| 廖英明 | 洋菇病害、菇育種、靈芝、竹蓀之栽培研究與推廣. | 1978-1997-- | 助理研究員, |
| 吳吉成 | 協助菇類栽培研究 | 1978-1997-- | 技工 |
| 陳秋煌 | 協助菇類栽培研究 | 1978-1997-- | 技工 |
| 王群宏 | 協助菇類栽培研究 | 1978-1981 | 研究助理. |
| 馮達和 | 協助菇類育種之研究 | 1978-1979 | 研究助理. |
| 蔡英芳 | 協助菇類育種之研究 | 1980-1997-- | 研究助理. |
| 許玲卿 | 協助菇類栽培研究 | 1981-1997-- | 研究助理. |

承繼上頁

| 姓　名 | 重要研究項目 | 時　間 | 職　稱 |
|---|---|---|---|
| 郭美慧 | 協助菇類栽培研究 | 1982-1987 | 研究助理. |
| 王佩瑾 | 協助菇類栽培研究 | 1982-1992 | 研究助理. |
| 劉月桂 | 協助菇類栽培研究 | 1983-1997-- | 研究助理. |
| 吳寬澤 | 木耳、耳品種選育與洋菇品種檢定. | 1983-1997-- | 助理.助理研究員. |
| 林嘉惇 | 協助菇類育種之研究 | 1984-1986 | 研究助理. |
| 張惠瑜 | 協助洋菇品種檢定 | 1986-1990 | 研究助理. |
| 劉慧瑛 | 靈芝液體培養之研究 | 1988-1989 | 副研究員. |
| 邱謙益 | 協助菇類育種之研究 | 1988-1990 | 研究助理. |
| 林卓杰 | 協助菇類育種之研究 | 1990-1991 | 研究助理. |
| 陳國增 | 協助菇類育種之研究 | 1991-1992 | 研究助理. |
| 楊嘉興 | 協助菇類育種之研究 | 1992-1993 | 研究助理. |
| 李建民 | 協助菇類育種之研究 | 1994-1995 | 研究助理. |
| 林俊義 | 綜理本所食用菇類研究之執行、舞菇之生產研究與推廣 | 1996-1997---- | 所長 |
| 戴閔聰 | 協助菇類栽培研究 | 1996-1997--- | 研究助理. |
| 陳美杏 | 辦理杏鮑菇之育種 | 1996-1997--- | 助理 |

註：----- 表示尚在職並繼續從事研究工作者。

## ㈥臺灣省農業試驗所歷年從事食用菇類研究榮獲重大貢獻獎名錄

| 時　間 | 姓　名 | 榮　獎　內　容 | 褒　獎機關 |
|---|---|---|---|
| 1962. | 胡開仁 | 洋菇研究最優人員. 蒙 先總統蔣中正召見。 | 總統府 |
| 1967. | 胡開仁 | 洋菇研究綜合成果榮獲中華農學會褒獎 | 中華農學會 |
| 1976. | 胡開仁 | 洋菇研究綜合成果榮獲行政院第一屆傑出科技人才獎 | 行政院 |
| 1978. | 宋細福 | 洋菇堆肥短期發酵研究推廣. 農業研究發展基金一等獎. | 臺灣省政府農林廳 |
| 1984. | 彭金騰 | 洋菇台農選一號, 台農三號之育成. 農業研究發展基金一等獎. | 臺灣省政府農林廳 |

## ㈦參考文獻


1. 櫻井芳次郎。1935。臺灣に於て有望なる園藝作物。第一報108號(日)臺灣總督府中央研究所農業部彙報。
2. 胡開仁。1956。西洋菌(洋菇)培養法。中國農村復興聯合委員會編印。
3. 胡開仁。宋細福。1965。洋菇引種試驗。臺灣省農業試驗所試驗報告第25號 p1-8。
4. 胡開仁。趙 紐。宋細福。1969。臺灣區洋菇菌種的改良與推廣。臺灣農業季刊。Vol 5 No.3 。
5. 宋細福。1976。高溫菇之研究。臺灣省農業試驗所中華農業研究。Vol. 25 No 2 。
6. 彭金騰。1981。食用菌研究，農業試驗所年報。p86-92。
7. 宋細福。1986。香菇木屑塑膠包。(太空包)栽培及經營。行政院青年輔導委員會印行。
8. 吳寬澤。1989。木耳栽培。行政院農業委員會。臺灣省政府農林廳編印。
9. 彭金騰。 1989。臺灣天然野生與人工栽培靈芝之採集鑑定保存臺灣省農業試驗所編印。
10. 宋細福。1989。草菇栽培。行政院農業委員會。臺灣省政府農林廳編印。
11. 彭金騰。1993。杏包菇栽培簡介。行政院農業委員會。臺灣省政府農林廳

編印。
12.鄭　燮。彭金騰。宋細福。1993。洋菇。臺灣蔬菜產業演進四十年專集 P379 -418。
13.宋細福。1994。食用菇類與靈芝研究之彩色圖冊，臺灣省農業試驗所編印。
14.宋細福。1994。臺灣原生經研發馴化栽培成功之新菇類——金福菇。農藥世界 p18-21。
15.宋細福。1995。食用菇類研究。臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊 p116-121。
16.廖英明。1995。金針菇。臺灣農家要覽。財團法人豐年社發行。

# 二、臺灣之靈芝

## ㈠靈芝之食用與生產

1.靈芝科學新知

可以流傳數以千年的靈芝，值得吾人重視與深入研究。

---

二千年前，國人即已認為靈芝是「百病靈丹」，及至明朝，大醫藥學家李時珍，更在「本草綱目」中記有「靈芝久食輕身不老，延年神仙」等詞。因之靈芝具有神奇的功效，應無可置疑，否則不可能流傳至今，且達數以千年。

近年以科學方法分析得知，靈芝主要含有「靈芝高分子多醣體」Polysaccharide、「靈芝有機鍺」Organogermanium、「靈芝腺慓伶核甘」Adenosine及「靈芝三萜類」Triterpenoids 等對人體健康特為有益之成份，足證此一流傳確實不虛。

---

(1)靈芝是健康食品，最新科技又有了新的發現。

以往一般自行煎煮而食，或製成成品販售者，經分析結果，前述之「靈芝三萜類」，已損失大半甚而殆盡者有之，因此消基會曾以「靈芝三萜類」為指標，分析多數業者之成品而獲得肯定者少之又少，但事實消費者食用後，還是很多依舊獲得相當的功效與好評，因此靈芝效益問題又造成了一段很長時間的爭議。

最近科學界發現已知靈芝之成份中，各有其一定之效用，易言之，個人所需達到健康目的不同，對靈芝各種成份之所需亦有所差異，因之一般只需「靈芝高分子多醣體」以作增加人體免疫細胞分泌激素者，對「靈芝三萜類」之消失現象，不會覺得有任何影響，此一發現也足以解釋，上述靈芝效益的爭議性問題。

(2)「靈芝三萜類」Triterpenoids:

今以最新科技方法萃取後發現，在其所含18種以上之成份中，對肝機能之健康活化作用最有功效者，卻是以往調理食用時，最容易消失，甚而幾乎未為吾人所利用過的 Ganoderic acid 之一類，此一極為稀少且珍貴的成份，今已成功的被萃取出來，因之今後食、藥科學界者對此一新發現，必將是另一足以開發的新天地。

(3)「靈芝腺僄呤核甘」Adenosine:

今再以最新科技方法萃取後發現，對幫助血液流通，促進血液循環，增加新陳代謝與肝臟解毒功能，有其意想不到的效果。

(4)「靈芝多醣體」Polysaccharide :

近年科學界之研究發現，靈芝多醣體有促進人體免疫細胞分泌激素的作用，且成劑量相關關係，易言之，含靈芝多醣體劑量越高者，即有促進人體免疫細胞分泌激素越多的趨勢，因之在研究中發現，最多有提昇達十倍以上者，此一分泌所得之細胞激素類(Cytokinines)，即是淋巴細胞與巨噬細胞發生免疫作用的關鍵，也就是人體預防病毒感染之屏障。此一免疫作用，科學界研究更證實，靈芝多醣體對腫瘤之直接抑制作用甚微，但若以靈芝多醣體刺激人體免疫細胞，使其分泌激素後再抑制腫瘤細胞，則效果即有顯著的提高，此一結果與我國傳統醫學所認為之「扶正祛邪」的觀念是一致的。

(5)「靈芝有機鍺」Organogermanium :

近年科學界之研究發現，靈芝中之含量並不多，大致都在 10 PPM 以下，以往有 800-2000 PPM 之說，今經多位學者之再測定結果，已確認並非如此，但此一微量之成份，對增加人體血液吸收氧的能力，使血液含氧旺盛，促進體內之新陳代謝，而致體力充沛之功效亦當有其相當的作用。

2.靈芝之食用

靈芝，國人傳統上視之為最佳保健食品，也是上藥藥材之首，故有久食而長壽、若仙之美譽。近經科學之研究証明；靈芝所含之「三萜類」，「多醣體」，對人體確有其 一定程度的保健與療效。

林木以攝取百年日月精華與山川靈氣而成材，而靈芝又再吸取該材之精髓而成芝。人類知而食用之者當為一大幸焉，但從綠色環保之另一角度觀之，靈芝卻是造成林木病害的最大禍首之一。

為顧及人類之享用與環保的平衡，筆者乃著手從事生產、製作及食用等之改良研究與資料收集，並整理成文，再摘其重點以供讀者之參考。

(1)食用靈芝之種類

靈芝(*Ganoderma spp.*)在國人傳統觀念中，它是一種仙藥，也是一個象徵吉祥之物，依其外部色澤，神農本草紀載分為赤、黄、

青、紫、白及黑芝等六種。惟以目前科學之分類，已知者約110種，大陸及本省分佈50～60種，本省已被確認者已有13種之多，其中在路邊樹木常可以見到者；據筆者調查以正靈芝(*G. lucidum*)、熱帶靈芝(*G. tropicum*)及樹舌靈芝(*G. australe*)等三種最多，計佔調查所得靈芝種類之93％以上。而本省人工栽培最多者為松杉靈芝(*G. tsugae*)與正靈芝(*G. lucidum*)為主。

(2)靈芝之食用法

---

靈芝之飲食法，有沖泡、熬煮而飲，濃縮製粉而服，甚至與其他肉菜之類作成羹湯而食之，且更有以純粹培養菌絲體而供應者。

---

A、靈芝茸之飲用調理法

---

靈芝茸，是靈芝初生之幼體，有如鹿茸或植物之幼筍，充滿生命力的一群。我國在傳統上認為靈芝是一種仙藥，也是一種吉祥之表徵，可以「扶正祛邪」。(參閱1993年7月14日，中央、中時、自由、聯合各大報)。又「靈芝茸」之組織細胞極嫩，調理時芝體內之成份比老熟之靈芝易於釋出，因之不但可依一般熬煮方式，更可單獨或與茶葉共泡而飲之，茲介紹數種方式以供參考。

---

(A)清泡「靈芝茸」:

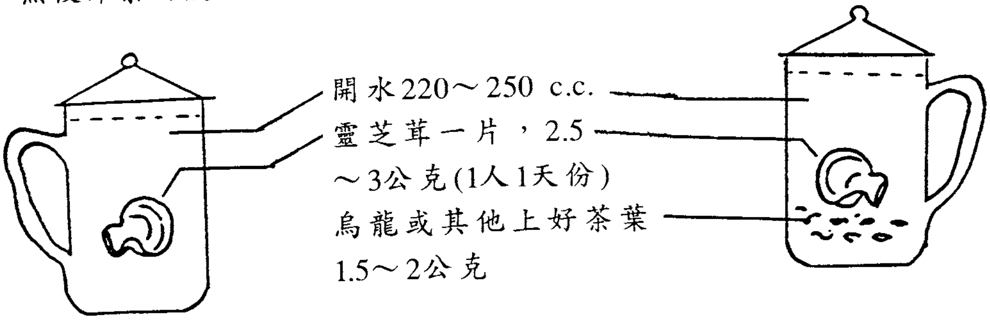
將「靈芝茸」一片放入杯中，以90℃以上之開水，沖泡1-2分鐘即可飲用，一般一片靈芝茸可以連續沖泡6次以上。

(B)茗茶「靈芝茸」:

將「靈芝茸」一片，上好茶葉10-20片放入杯中，以90℃以上之開水，沖泡1-2分鐘即可飲用，如忌諱苦味而需較淡飲者，得將靈芝茸茶水，倒入茶海或另一杯子中，以開水沖淡到適合自己之口味時再行飲用之。該杯中之「靈芝茸」，可連續沖泡6次以上，惟茶葉得依需要添加或更新之，以增色味之美感。

至於沖泡6次以上之「靈芝茸」，雖其味較淡，但還有部份未釋出之成份，因之得置於保溫杯中用開水浸泡數小時，或於壺中與水共

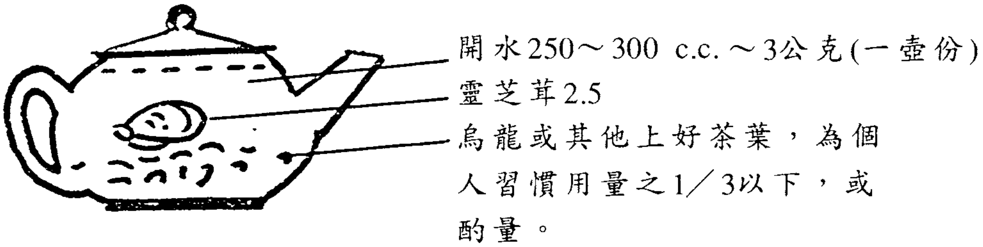
煮後沖茶而飲之。




圖一、清泡「靈芝茸」(左) 與茗茶「靈芝茸」(右) 示意圖

(C)芝茸老人茶:

與上述之茗茶「靈芝茸」之沖泡方式相同。




圖二、芝茸老人茶示意圖

(D)涼泡「靈芝茸」:

將「靈芝茸」一片放入杯中，隨即加入冷開水，再置於冰箱中泡3-4小時，即可飲用之，此法所沖泡之「靈芝茸」液，屬較為涼性，已有多人經驗認為頗值介紹之一種方法。

(E)飲用「靈芝茸」之效應：

飲後即可生津解渴，利尿降火及提神醒腦，增加工作效率，久服則有增加人體免疫功能，達到減少感冒與其他疾病發生之目的。因之「靈芝茸」飲料，不但適合辦公及工作場所之飲用，甚至家居休閒亦備受歡迎。

B.靈芝菜餚之調理法

(A)靈芝香菇菇雞

將雞肉1200公克，生鮮香菇150公克，乾香菇20公克，薑

5片及靈芝原液(作法如後述) 200 CC 左右同時放入燉鍋中，再添加清水至超過材料 5cm 左右然後即以猛火煮開，再以溫火燉煮 20 分鐘。起鍋前先依食用者對靈芝苦味反應，而酌予加入適量靈芝原液，至其甘、苦味道適度之際再加入 100-200 cc 米酒，並即予蓋回鍋蓋煮開一下即可上桌，為美觀計得將熬煮提煉過之靈芝整朵置於菜餚之上，以增加本道菜餚在宴食之氣氛。

靈芝原液之作法：取靈芝一兩左右，加入 2 大碗水(200 cc)煮開 5 分鐘，取其汁倒入碗中備用，再將該煮過一次之靈芝加 2 大碗水，煮開 20-30分，取其汁與前次之靈芝汁液混合而成靈芝原液。

靈芝所含之「三萜類」成份在高溫下較「多醣體」易於消損，故以分兩次熬煮為妥。

(B)家常靈芝菜餚湯

對微苦後而後甘津之特殊靈芝風味有所偏好，或為保健降火氣者，得在任何家常菜餚湯類中，加入適量之靈芝原汁，使成為一道美好之「家常靈芝菜餚湯」。

C.靈芝濃縮粉服食法

靈芝濃縮粉，一般是由工廠製作並裝成膠囊行銷於市，其製作方法於另段再行說明。而其服食方法則可依醫師指示或各廠製品之說明而服食之，一般以早晚各2-3個為原則。

靈芝濃縮粉服食方便，但品質之優劣難以分辨，因之消費者應選購信譽良好的廠商產品，並常在服用前打開膠囊檢視一下；是否依舊保持良好之粉末狀，如因保存不當而有結成塊狀者，即應丟棄不予食用。

一般產品服食後；如有懷疑或不應有之反應者，得要求供應者說明並送銷基會等機關檢定，以保障消費者應有之權益。

D.靈芝菌絲體之服食法

靈芝菌絲體，為近年最新科技方法；以液態純粹培養而得之菌絲，再經專業工廠濃縮乾製而成膠囊，其含多醣體量為一般靈芝之六倍左右服食方法得依醫師指示或各廠製品之說明而服食之，一般以早晚各1-2個為原則，並各配加一粒維生素丙，效果更為卓著。

3.靈芝栽培概要

靈芝栽培分「段木」栽培與「木屑塑膠包」栽培兩種方式，茲分

述如下：

(1)「段木」栽培

將可以長靈芝之樹木；如相思樹、柯木類等之闊葉樹，或一些種類靈芝特定之樹木，鋸成每段 30-50 cm 長，再以打孔器每隔 10 cm左右，打一直徑 2.5深 3cm左右之孔洞，然後再將靈芝菌種植入並以蠟封之，再以 25-28℃，相對濕度 80-90%之環境條件下培養菌絲 50 天左右，再將該長妥菌絲之靈芝胎木，個別埋入土中 1/2-2/3，而後澆水使其保持適度之濕度，如此經一個月左右即可生產靈芝。

有關靈芝菌種可到菌種場購買，至於較詳細之栽培資料等，可逕向各地農會或農政單位查詢之

(2)「木屑塑膠包」栽培

本方法一般亦稱之為「太空包栽培法」，將培妥之靈芝木屑塑膠包之袋口棉栓拉開，置於氣溫 25-30 ℃ ，相對濕度 80-90% 之環境的菇舍架子上，經 2周左右即可生產靈芝。有關靈芝「木屑塑膠包」之材料配合指數如下：

| 材料名稱 | 以乾物重計(公斤) | 一般木屑含50%水計 | 容積比計% | 備註 |
|---|---|---|---|---|
| 木屑 | 100 | 100 | 100 | 1. 以上三種方式之配合量，結果均近似相同。 |
| 米糠 | 8～16 | 4 ～8 | 4.5～9.0 | |
| 粉頭 | 4 ～8 | 2 ～4 | 1.5～3.0 | |
| 碳酸鈣 | 1 ～2 | 0.5 ～1 | 0.10～0.24 | |

將上述材料調加含水量至60%左右，即予裝袋、製包、殺菌、接種及培養等作業，待靈芝菌絲長至木屑包之80%以上後，即可拉開袋口之棉栓以待出靈芝。至於較詳細之培養資料等，可參考 1995年 5月出版「臺灣農家覽」農作篇(二)筆者所著「香菇」一文而比照實施，該文可逕向各地農會或農政單位查詢之。

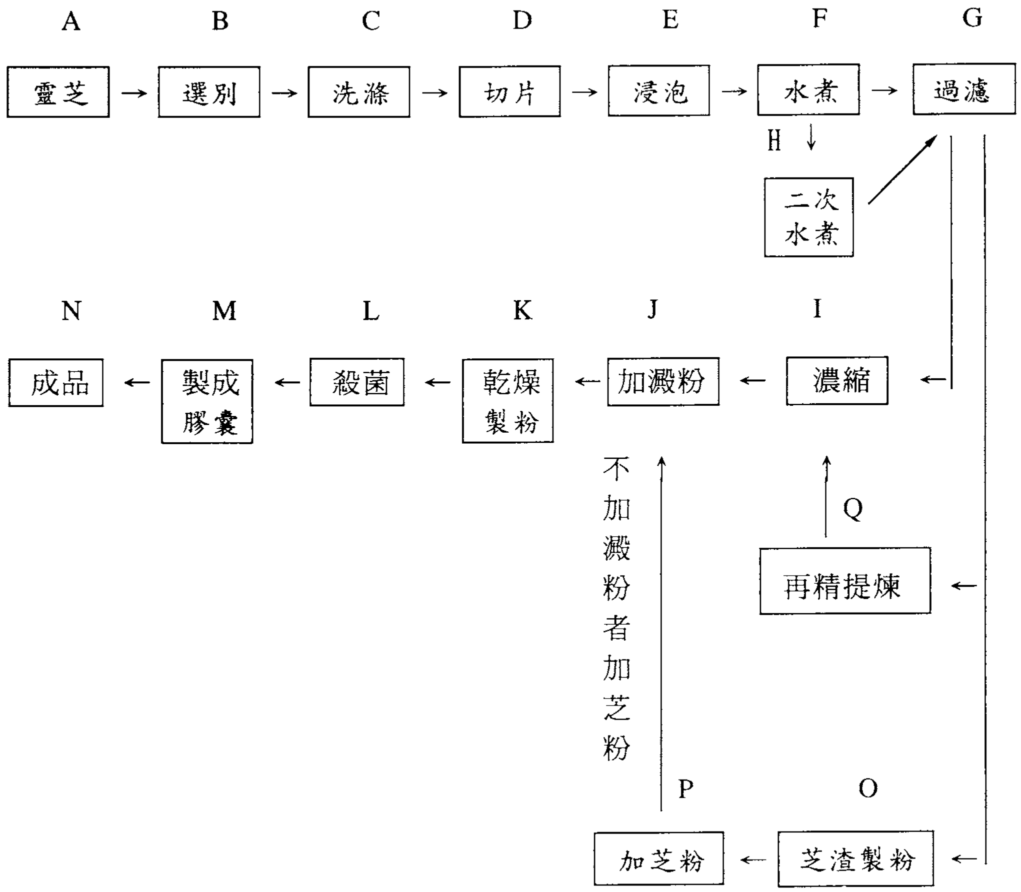
4.靈芝濃縮品製作程序

---

靈芝濃縮粉製作程序，依各廠之設備與技術層次之不同而異，茲將有關各廠公佈之製作程序，簡列如下以供參考。

---

(1)第一種方式




說明：

A.靈芝：一般為松杉靈芝(*Ganoderma tsugae*)與正靈芝(*G. lucidum*)為主。

B.選別：剔除靈芝以外之雜物。

C.洗滌：以清水將靈芝洗滌乾淨。

D.切片：用切片機將靈芝切成片狀以利抽出成份。

E.浸泡：有以冷水浸泡六小時者。亦有以60-70℃浸泡二小時即予先過濾一次，再與水煮者混合濃縮之。

F.水煮：以100℃水煮48小時。 G.過濾：將液中殘渣濾掉。

H.二次水煮：將濾過之殘渣再依式水煮一次。

I.濃縮：以減壓濃縮法將多餘之水份去除，使達自設所需之濃縮倍數。

J.加澱粉：加可溶性澱粉作為填充材料。無噴霧冷乾設備者，得用芝渣製成之粉末，(如表之P)其作用與填加澱粉同，目前都有人採用。

K.乾燥製粉：以乾熱或噴霧冷凍乾燥法製成粉劑。

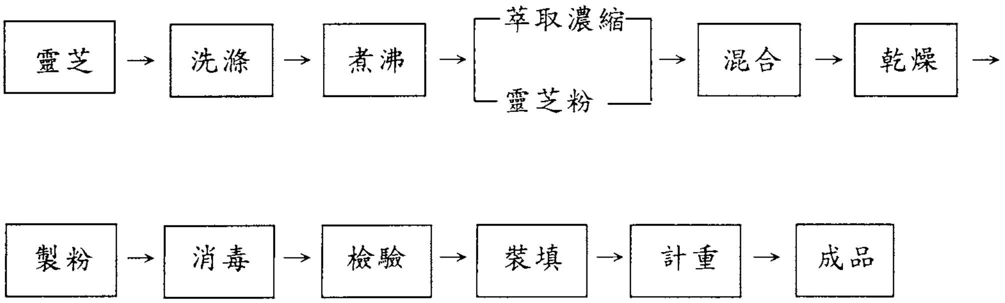
L.殺菌：經紫外燈殺菌之。

M.製成膠囊：以自動膠囊裝填機裝填之。

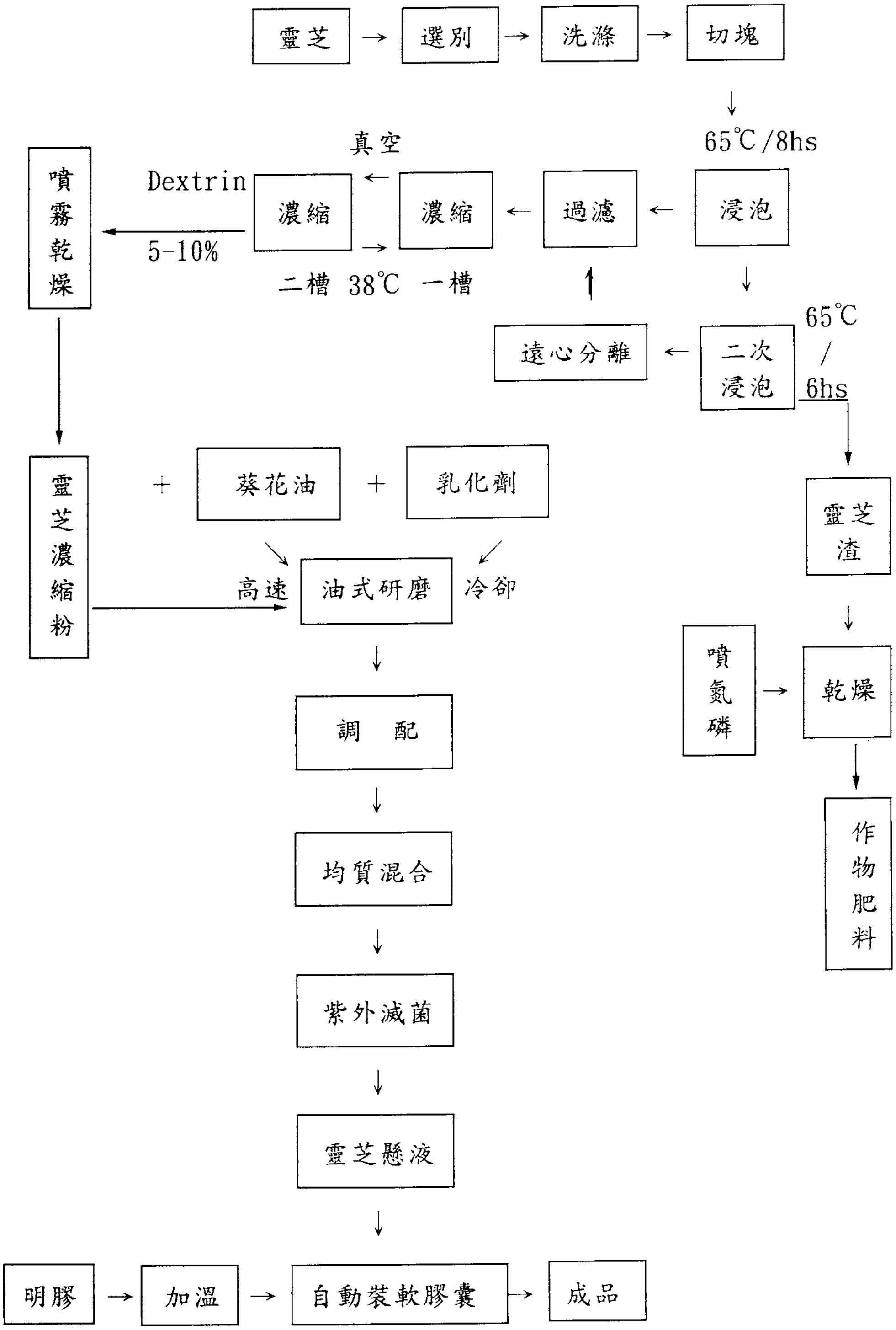
N.成品：將靈芝膠囊裝片或瓶，再裝於特設之包裝盒中即成市售成品。

Q.再精提煉：將過濾後之靈芝殘渣，再以鹼或溶劑處理，以提煉出一般水煮無法提煉之成份。

(2)第二種方式



(3)第三種方式(軟膠囊方式)




以上各種方式僅供讀者瞭解靈芝製品製作之大致過程而已，至於製作細節，則必需要有專業技術及政府審查合格之工廠才能合法生產。

5.預防人工栽培靈芝對環境之衝擊

筆者於1988年著手研究以人工改進栽培管理方法，企以減少靈芝孢子及靈芝收後之木屑包等感染原，而達到預防栽培之靈芝對環境的衝擊。為預防人工栽培靈芝之孢子釋出與飛散，而致感染附近之樹木，甚且造成嚴重之森林病害。本研究乃先將松杉靈芝人工栽培者，分五個階段採收，以闡明各階段之孢子產生數及其子實體產量等之關係，結果發現靈芝體在達到完全成熟，即所謂之第五階段採收者產量最低，平均為14.38g/包，而第四階段，即靈芝體發育至不再長大，且其孢子尚未釋放前，即予採收者產量最高，平均可達31.25 g/包，期間相差最多者可高出117%之多，查其原因，是由於前者只能採收一次，而後者可採收兩次以上之故。

本研究再依據上項試驗之結果，將相同第四階段之靈芝體，進行多項芝體上下翻轉處理試驗，結果發現三天以上翻轉一次者，其孢子釋放量則與翻轉日數之增加成正比。至於靈芝翻轉處理與產量之關係，本試驗亦証實經翻轉處理者比不經處理之對照組，最多可高出達66%之多查其原因是由於翻轉處理者，可促使靈芝體下方之菌管加長，而致靈芝體變厚或靈芝體產生蘖生分枝所致。綜合本研究之結果認為:實施靈芝體翻轉處理，不但可以預防其孢子之釋出，而且還可以藉以增加靈芝之產量與收益，故在需要預防靈芝孢子感染林木之處，可以推行本研究之方法，較易為生產者所樂於接受。為闡明採收後靈芝木屑包之菌絲存活狀況，作為今後消除該殘存菌絲方法之參考，並期能達到預防其感染林木之目的。

本研究乃將採收結束之靈芝木屑包，進行分離培養，結果發現採收後一年內之廢木屑包，均尚保有良好之菌絲發芽及生長力。然後又繼將剛採收結束之*G. tsugae*及*G. lucidum*之兩種靈芝木屑包，進行溫度處理試驗，結果發現以50℃ 4小時後才可使其致死。本研究再以硫安加消石灰使之化成氨氣之方法，企以達到燻殺靈芝菌絲之目的，結果發現不但不具殺死靈芝菌絲之作用，反而有成促進菌絲生長之現象，因之以化氨處理法，作為殺死廢木屑包中之靈芝菌絲，應屬不可行。本研究又將該兩種靈芝木屑包，於採收結束後，即予注滿清水1-8天後，經取出分別培養結果發現均為毛木黴(*Trichoderma viride*)所寄生，而靈芝菌絲卻無一可以存活，故本方法可供靈芝廢木屑包處理之

最佳參考。

## ㈡靈芝花藝--風生水起派花藝之雛創

插花造景藝術，中國已有數千年的歷史，但近世發揚光大者，卻是歐美與日本，尤其日本所創之諸多流派，不但影響了本省廣大的社會，也深入了一般家庭。為使吾人插花造景藝術再創新局，乃依據我國「易經」及「地理風水」之傳統理論為基楚，將所造之景象格局以畫龍點睛之方式，使其達到「內氣萌生，外氣成形，內外相乘，風水自成」的境界，以供花藝界明師藉此開創構思之另一空間。

1.風生水起派花藝芻創之緣起

(1)動 機：

應用我國易經與堪輿學精湛的內涵，作為新創插花流派之理論依據。

(2)理 念：

依據我國古代對「地理風水」之傳統理念，將山川自然形成之特殊格局，濃縮於一處，再以畫龍點睛之方式，使其達到「內氣萌生，外氣成形，內外相乘，風水自成」的境界，而藉以開創插花造景之另一空間。

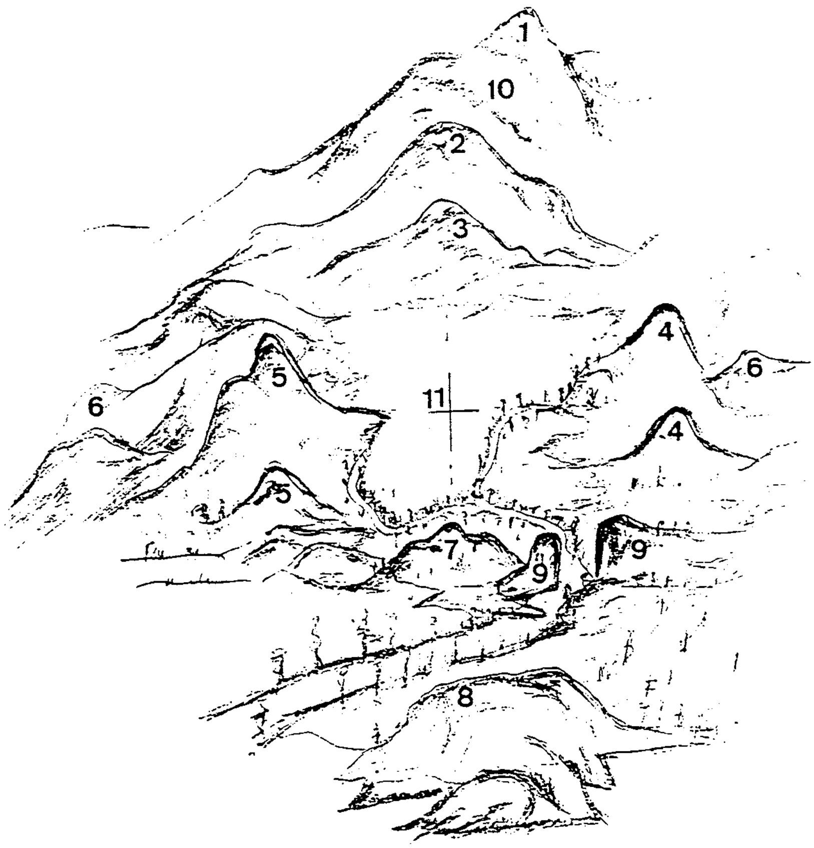
(3)準 則：

「氣，乘風則散，界水則止，聚之使其不散，行之使其有止」，有此概念者，所作之花藝造景，即有本創「風生水起派」之精髓。

(4)風水格局空間構成之基本模式：

負陰抱陽，背山面水，左輔右弼，面對案山，山水環抱，流水有情，地勢平坦而有一定坡度。

茲將上述有關地形山勢之名稱及相應位置圖記之如下：




1. 祖　山
2. 少祖山
3. 主　山
4. 青　龍
5. 白　虎
6. 護　山
7. 案　山
8. 朝　山
9. 水口山
10. 龍　脈
11. 龍　穴

圖三、風水格局空間構成應用於花藝之基本模式圖

1.祖 山：基址背後山脈的起始山。2.少祖山：祖山之前的山。
3.主 山：少祖山之前，基址之後的峰，又稱來龍山。
4.青 龍：基址之左的次峰或崗阜，亦稱左輔、左肩或左臂。
5.白 虎：基址之右的次峰或崗阜，亦稱右輔、右肩或右臂。
6.護 山：青龍及白虎外側的山。7.案山：基址之前隔水的近山。
8.朝 山：基址之前隔水及案山的遠山。
9.水口山：水流去處的左右兩山，隔水成對峙狀。
10.龍 脈：連接祖山、少祖山及主山的脈絡山。
11.龍 穴：即基址之最佳選點，在主山之前，山水環抱之中央，被認為是萬物精華之凝結點，亦即「氣」之所在，在插花造景時，此處應作為視野之焦點處，也就是最美的地方。

(5)綜論與前瞻：

插花造景藝術，中國已有數千年的歷史，在傳統作品之表現上，主要的是藉其「典雅」，以透出作者心靈與天地交感所得之精神徵象。而後日本更發展出多種「流派」，使插花藝術不但更上一層樓，而且也深入本省廣大的社會與一般家庭。

綜觀上述各流各派，不外是將花、草、木、石等等，配合各人構思之美景，濃縮於一處，使其內在無形的氣勢與精神，顯現於外在有形的現象與實體之中。

今為使插花造景藝術，能有更大發展空間，乃嘗試以我國「風水景觀的心靈空間」理論，另創一插花造景藝術之新境，以享同好。所謂傳統的「風水景觀」，在我國之建築中，無論是選址、規劃、設計、營造幾乎無所不用，此一古老之學說，雖然充滿迷信色彩，但卻具有我國古代之哲理、美學、心理、地質、地理、水文、生態、景觀等等各方面豐富的內涵。

今如能以藝術與科學的態度予與深入探索，則吾人當可徹悟與自然之和諧及其交互感應的關係，若此，「天人合一」之哲理，不但可作為我們生活之準則，也可以在花道景觀之創作上有所遵循。

2.風生水起派花藝實例(參照片十五、十六)

(1)風生水起靈芝呈祥

(A)前 言：

靈芝在國人之傳統上，它被認為是仙藥，也是吉祥之物，在過去是可遇不可求之至寶，而今科技發達，靈芝已可人工栽培，因之有關機關除繼續深入研究其藥理外，又更以控制光線、二氧化碳濃度及溫度等不同環境條件，使其產生貝片狀或珊瑚狀、枝條狀、鳥獸、山川等等怪異形體，以作為花藝造景之高級材料。今後如能推廣成功，以大量生產之方式，使其成為大眾化之產品，則必將成為花藝界之最愛，也可使農村得以開發另一新興產業。

(B)靈芝花藝開發之目的：

將控制靈芝形體變化之研究成果，應用於花藝造景上，藉以再創農村新興事業，增加農家之收益。

(C)製作：

花藝設計師潘愛春，率陳玲瑛、蔡金玉、楊雁玉等學員依

本理論製成 120 cm x 240 cm 面積之"風生水起靈芝呈祥"作品一座。

(D)材 料：

a.靈芝，含鹿角及大小片狀之靈芝，本省產。

b.雲芝，本省產。

c.奇木，本省產。

d.木瘤，印尼產。

e.木化石，美國亞利桑那州產，經鑑定已有 2 億 5千萬年。

f.苔草，芬蘭產。

g.鮮花，本省產。

(E)展 出：

a.時間：1995.11.22.—1995.11.24.

b.地點：臺灣省農業試驗所，臺灣省臺中縣霧峰鄉中正路 189號。

c.目的：慶祝臺灣省農業試驗所，成立 100周年慶。

(F)「風生水起，靈芝呈祥」之「風」在何處，「水」又在何方？

「風在心中，水在意裡」，與「旗飄，旗不動，風亦不動，而是心 動」者，為異曲同工之禪妙。

境中有「道家」之「無」為用惟美，也有「佛家」之「空中無色亦無相，大智般若蘊其中，空色非色非非色，色空非空非非空」之超智慧哲理，因之景中有龍脈騰空，不合一般現實「風水」之狀況，惟在此所造成之洞外天地，卻是花藝造景上至美至妙之所。

# 三、神秘又奇特的雞肉絲菇

雞肉絲菇是白蟻所培殖的重要糧食，而白蟻的巢窩與分泌物，卻是雞肉絲菇賴以維生的必要養分，他們就這樣相互利用，以維持「共生」的生活。白蟻種植雞肉絲菇的歷史，迄今已不知有幾千萬年，但萬靈的人類，以最新科技與窮近百年的時間，卻尚未能解開其栽培技術之謎。

## 前　言

雞肉絲菇在食用菇類中，算得上是最奇特與神秘者之一，古今中外之學者，前後已投入近百年的時間與精力，期能研究出人工栽培的方法，但迄今卻尚無任何結果。雞肉絲菇，在本省民間早已被認為是最上等的山珍野味，一般單生大型者被稱之為「雞肉絲菇」，群生者被稱之為「姊妹菇」，其實此兩者為不同種而已，而大陸諸省一般稱之為「雞蹤菇」，日本則稱之為「蟻茸」，以上各國學者對雞肉絲菇均極感興趣，但至目前其出菇條件之有關研究，卻均尚未能突破。

據目前所知，食用菇類中有營腐生、寄生與共生等三大類，其中以營共生者在人工栽培上較為困難，但今已逐漸的被克服，並達到部份可以人工栽培生產之程度，一般所謂共生者，是指一種食用菇之菌絲，需與另一種活的植物根部結合一起，營共同生活才能長出菇體者，如松茸( *Tricholoma matsutake* )、松露 ( *Tuber aestivum* ) 等之類。

雞肉絲菇之共生對象是動物中的「白蟻」，而卻非如一般營共生的植物根部，這是它最奇特與神秘之處，且自試驗中發現它甚或與「黑柄炭角菌」(*Xylaria nigripes*)也有相當的關係。茲將古今中外有關雞肉絲菇研究觀察資料分述如下，以供同好之參考。

### ㈠雞肉絲菇在分類學之地位：

雞肉絲菇屬傘菌目 (*Agaricales*)，口蘑科 (*Tricholomataceae*)，白蟻菌屬(*Termitomyces*)，本屬至目前已有 20 種以上被菌類學者正式發表過，惟一般常見者有群生種雞肉絲菇 ( *T. albuminosus* ) (照片八)本省民間有稱之為姊妹菇者。單生粗柄種( *T. robustus* )本省民間有稱之為大雞肉絲菇及 ( *T. microcarpus* )小型雞肉絲菇三種。

### ㈡台灣之白蟻種類及會培殖「雞肉絲菇」的白蟻

據調查資料，本省計有 12 種白蟻，其中只有一種會培殖雞肉絲菇，其名為「姬白蟻」(*Odontotermes formosanus* Shiraki)，亦有稱之為臺灣白蟻者。(照片九)其他如恒春白蟻(*Neotermes koshunensis* Shiraki)，茄苳白蟻(*Glyptotermes fuscus* Oshima)，大黑白蟻(*Cryptotermes kotoens is*shima)，薩摩白蟻(*Calotermes satsumensis* Matsumura)，大和白蟻(*Reticulitermes speratus* Kolbe)，家白蟻(*Coptotermes formosanus* Shiraki)，溝頭白蟻(*Arrhinotermes japonicus* holnigren)，高砂白蟻(*Eutermes takasagoensis* Shiraki)，天狗白蟻(*Eutermes parvonasutus* Shiraki)，木下白蟻(*Eutermes kinoshitai* Hozawa)，新渡戶白蟻(Capritermes nitobei Shiraki)等計11種均不會培殖雞肉絲菇。

## ㈢雞肉絲菇有謎一樣的生態

1.雞肉絲菇是白蟻培殖的糧食

人會畜牧以作為食物，螞蟻也會畜養蚜蟲以維持共生的關係，這已是眾所周知的事，但會培殖植物以作糧食的昆蟲，的確是少之又少了，而姬白蟻即是其中之一。

2.白蟻繁殖雞肉絲菇的過程及其生態

(1)女王之婚禮

每年4-10月間，在即將下大雨之前，常常可以看到羽化後，長著翅膀，呈灰色的大白蟻，成群的向空中飛舞，這就是發育成熟的雌雄蟻，他們落地後翅膀很快的就自行脫落，並四處爬行找尋伴侶，以行周公之禮，然後隨即潛入土中，著手新巢的建造，此雌蟻就是將來這一家的母后，也是他們的女王。白蟻之成蟲，他們有趨光性，所以傍晚時分，在有燈光的窗口，常常會發現大量此類之訪客，在屋內外四處爬行或飛翔。

(2)新巢之建立與發展

一般白蟻之女王，首先都在地下 10-30公分左右處開始建立新巢，以後漸次發展至多個蟻巢，其深度也有達 1-2公尺深者，他的形狀大致呈半球型，大者直徑可達15 公分，高 12公分左右。在蟻巢之四周及頂部，都會留有 2-3公分的空間，(圖八-3f)其空間之巢壁，均係以純土配合白蟻之唾液，以奇特有之技能而完成，使該巢壁呈現光華亮麗，且極俱堅硬之特質。

(3)蟻巢中的王台與哺育室

在大型蟻巢之近中央處，往往可以發現一扁平之巢房，是以黏土之薄壁所構成，此即所謂之王台，該王台乃女王棲息產卵之處，此王台，在每一白蟻群落中，只限一個。又據觀察而推測認為，王台在一個蟻巢中，應該是最先構築者，然後再於王台之背側築成短橢圓形之哺育室，此哺育室不但層層相連，而且其間並保有適當的通道，以作為白蟻之幼蟲及亞成蟲活動之處。

(4)蟻巢中「養菌室」的奧秘

A.「家」即農場食糧處處有

養菌室，為培養雞肉絲菇「菌絲」，及「原基體」以供白蟻幼、女王食用之所，此室與「哺育室」兩者是兼用的，(照片十)其材料是由白蟻吞食的植物體，再吐出之纖維素、木質素等物質50%左右與土壤混合製成粒狀堆置而成，經學者分析結果，其主要成份為蛋白質 16. 8%，戊聚醣 4.05%，灰分 20.9%。

B.「原基體」是雞肉絲菇成長必經之一個階段。

所謂「原基體」者，乃雞肉絲菇菌絲在蟻巢中，交織所形成之小顆粒，其直徑 0.5-2 mm 左右，外觀為白色小珍珠狀。(照片十-1c)此「原基體」之外向菌絲末端，會著生成串長橢圓形的「分生孢子」，過去曾有學者誤認為是白蟻所培養之另一「小白球菌」(*Aegerita dut hei* Berk.) 惟今已證實這「原基體」，確是雞肉絲菇生活史中，成長必經之一個階段。

C.「黑柄炭角菌」為其秘中秘

採集白蟻巢標本時，在蟻巢外觀上，能看到的只有白蟻及白粉狀的雞肉絲菇「菌絲」，但在容器中經 48 小時後，所有的蟻巢表面都會長出稀疏棉絮狀的另一種菌絲，其速度極快 1天可達 3-6 cm之多，後經筆者證實此菌絲即為「黑柄炭角菌」類，(照片十一)其中又以一種學名為(*Xylaria nigripes*)者最多，惟此菌平常隱藏在蟻巢中之作用是什麼？至今還是個祕中秘。

D.金黄色的「原基體」是另一個乾坤

黑柄炭角菌」之菌絲，經 4-5天之生長後，又可交織形成一種金黄色的「原基體」小顆粒，(照片十一-2a)其形狀與雞肉絲菇者極為近似，故近年亦有學者誤認為是另一種色澤的雞肉絲菇「原基體」，惟經筆者長期在顯微鏡下觀察結果，發現此金黄色的「原

基體」，會自行分化成「黑柄炭角菌」的小菇蕾，且很快的發育形成黑色長棒形的「黑柄炭角菌」子實體，確定非雞肉絲菇之原基體。

E.白蟻的群體逃亡現象

採集到的大白蟻窩，如內有多量之白蟻者，將它置於瓦盆中，且將該蟻巢之上下鋪以採集地的土壤，使其盡量接近自然環境之狀況，然後再將該瓦盆置於大水盤中，以防白蟻外逃。

如此經 24 小時候，往往在該瓦盆之土表上，可以發現一大堆的白蟻卵、幼蟲及成蟲，密密的集中在一起，如此再經數日後即告全部死亡，且漸被霉菌所吞噬，這種現象，近有學者推測，可能由於白蟻巢被挖掘搬動後，白蟻心生恐懼，表示抗議而群體自殺，後來才長出霉菌之一種自然現象。惟筆者以透明的玻璃標本瓶，重複再作一次試驗，結果發現白蟻之出走，是由於「黑柄炭角菌」菌絲萌芽，而開始攻擊白蟻之故，如白蟻被包圍逃之不及，以後想衝出重圍者，首先其腳必會被該菌絲所黏住，續而整體便動彈不得，最後即有大量的菌絲將該白蟻團團圍住，以便消化吸收，以上之過程不只有 2- 4 天而已。(照片十二)

由上觀之，白蟻在瓦盆之表土集中，應該是群體逃亡而非集體自殺，為慎重計，筆者更於該吞噬白蟻堆之霉菌菌落上，作一分離檢定，結果亦證明是為「黑柄炭角菌」之菌絲，因之更可證明「黑柄炭角菌」之菌絲，有追趕並吞噬白蟻之現象。

F.二氧化碳 20 %下之生命奇蹟

在我們生活環境中，空氣中二氧化碳的含量一般為 0.03-0.05 %左右，而白蟻巢中之二氧化碳，最高時可達20% 以上，已是一般空氣的400-700 倍了，因之一般的生物不但無法生活，而且必將立即死亡。

然而白蟻卻能在此巢內與地面間，二氧化碳相差懸殊之狀況下來去穿梭自如，不但如此，白蟻還能在如此高二氧化碳濃度之巢窩中，孵育、覓食與成長。雞肉絲菇在白蟻巢中，也有他適應的一套，其菌絲不但比一般培養在試管中者長得更好，(照片十三-1)而且色澤也更白，這當是自然界共生的一項絕配，也可以說是自然界的一項奇蹟。

(5)新巢之「雞肉絲菇菌絲體」來自「老窩」

據觀察，新女王建造新巢之初，就已將雞肉絲菇的「分生孢子」或「節孢子」植於巢窩之中，該「節孢子」是由原來老巢之菌絲體斷裂而成，至於「分生孢子」則如上述之來自「原基體」所著生。新女王在原巢活動期間，此兩種孢子就該已附著於其腸胃及肢體之上，因之可推斷當準女王飛離原巢之際，就順理成章的帶到新巢，並繼續培養以供作白蟻之糧食了。

一個新白蟻群，在蟻口眾多之狀況下，會在原巢附近繼續營造相同形式之蟻巢，以其蟻道相通而成為一個蟻巢群，此一蟻巢群亦均會長滿「雞肉絲菇菌絲體」，而其菌種之來源，應係來自陸續建造之前蟻巢，其傳播者當為工作中之「職蟻」，藉其肢體所附著之「分生孢子」或「節孢子」而繁殖之。

(6)「職蟻」及「兵蟻」的一生

婚後的女王，經一週左右開始產卵，卵經3-4週孵化為幼蟲，此幼蟲均以職蟻及兵蟻為主，其在出生後，因胃腸內尚無營以共生之纖毛蟲類(Ciliates)，以幫助消化植物纖維，故而必需以養菌室之雞肉絲菇菌絲為食，(照片十三-3)待幼蟲成長且自生活環境中，獲得纖毛蟲類後再以植物纖維為其主食，惟亦有學者認為姬白蟻，吃下的木質並不被消化吸收，而是藉口道或肛道排出後與土壤混合做成苗床亦即其蟻巢，用來培育雞肉絲菇菌絲，此白蟻即以培育出來的雞肉絲菇菌絲體及巢中被雞肉絲菇菌絲分解後之植物成份作為食物。

「職蟻」之體軀長度為2.5-3.0 mm，而「兵蟻」則有4-6.5 mm，壽命大致只有3個月左右，其一生乃專司從事王台與哺育室間蟻卵之搬運、幼蟲保育、保衛族群、食物的採食及造巢等工作。

(7)作「甬道」啃樹皮也是白蟻生活之一環

姬白蟻」採食時，一般以蛀食植物地下之根部為主，但也有啃食地上樹幹之表皮者，由於白蟻有怕光之特性，所以會自行用土壤作一個通道以便遮光，如此一來白蟻就可在通道中日夜取食，並將半消化之植物纖維吐出與土混合後製成粒狀物，以繼續黏堆方式擴大窩巢。細察「姬白蟻」作「甬道」時，首先以口叼取少許土粒，並隨即吐出適量之唾液以潤濕之，再叼送至預作「甬道」處，再吐

出適量之唾液，使土粒一一相連，並依其體型之一定高度，不斷的推積成一條，或相連之一片甬道。(照片十四)

(8)「姬白蟻」不上家屋蛀木樑

家白蟻(*Coptotermes formosanus*)，為一眾所周知為害家屋、木材、家具、衣服、書籍等之大害蟲，而會培殖雞肉絲菇為食物的「姬白蟻」( *Odoutotermes formosanus*)，則只會為害野外生存之植物，不會攀高至家屋之高處為害建物之材木建料。

(9)「白蟻女王」之形體及壽命

「白蟻女王」之形體，初期之長度大致為 11 mm左右，以後漸次膨大，至最大之際，其長度可達 52 mm以上，如以體積而論，較最小之職蟻大150-300倍之多(照片九-1a)，以後其體軀又漸次的縮小而至死亡，其壽命一般都在 3-4年左右。

(10)「白蟻女王」之食物與行動

白蟻女王」之腹部，最大時較其頭胸部之體積大 20 倍以上，因之一般推論，該女王之行動應該極為遲鈍，也有可能終日只能伏臥於王台之中，專司產卵而已。惟由培養皿中觀察，在蟻巢中之白蟻女王，不但行動迅速轉身靈活，而且在窩巢中還可以快速開道或建立臨時藏身之所。

「白蟻女王」的腸胃中，經學者研究發現，亦無纖毛蟲類的存在，因之當無法消化植物纖維，而其一生產卵，繁殖後代無數，又體軀比職蟻碩大數以百倍，且壽命長綿 15倍之多， 此一現象，有關學者配合在「白蟻女王」之腹內，發現多量雞肉絲菇的「原基體」分生孢子事實推論，認為與其終身所食用之味道甜美又營養豐富的雞肉絲菇「原基體」似應有相當的關係。

# 四、認識雞肉絲菇

## ㈠雞肉絲菇出現的時機

一陣大雷雨之後，就是雞肉絲菇出現的時機，本省5-8月間，氣溫於26℃以上時發現率最高，一般在排水良好之樹林或灌木草地上，往往就可以發現雞肉絲菇的蹤跡。

## ㈡如何辨識雞肉絲菇

1.雞肉絲菇的性狀：

雞肉絲菇與一般傘菌目之菇類一樣，有菌傘，菌褶，菌柄，假根等(照片八)菌絲，孢子及蟻巢等。

2.雞肉絲菇的簡易辨識方法

(1)菇傘形似斗笠：菇傘頂部有顯著之凸起，使其整個菇傘呈斗笠狀，該中間之凸起即稱之為「傘尖」。(照片八-3e)

(2)傘尖如鐵似鋼：以手指觸壓「傘尖」時，其硬度有若鐵器扎手，這是其他菇類所沒有的。雞肉絲菇依種類不同，其菇傘之大小差異極大，大者直徑可達20cm以上，小者不及3 cm，而其「傘尖」均極為堅硬，是其共同之特點。(照片八-4c)

(3)、菌褶白色：雞肉絲菇「菌傘」表面，有灰、白、米黃等等顏色，而其「菌褶」初時均為白色，以後漸漸老熟而呈乳白或稍帶黃色。(照片八)

(4)、菌根一條：「菌根」不分枝，一條直通地下之白蟻巢，此「菌根」在學術上一般稱之為「假根」。(照片八)俱有以上四項特徵者，已足以確定為雞肉絲菇了。

## ㈢雞肉絲菇的成長歷程

1.「老巢」才會長出雞肉絲菇

自以往之文獻及近年筆者的觀察，發現雞肉絲菇均長自白蟻之「老巢」，其新巢雖也有多量可以分化成為雞肉絲菇之「原基體」，但卻從未發現其菇體之著生。經詳細多次觀察雞肉絲菇著生處之結果，發現其著生點都是在「老巢」之上表面，未曾有從「老巢」之中心，或由「老巢」之底部穿過其中心而成長者。當「老巢」上表面之「原基體」，得到適合的環境時，即在其巢窩的空間分化而成長，並穿過巢壁與土層而發育成完整的雞肉絲菇。(照片八)

2.雞肉絲菇在「新巢」不見出菇之推測

雞肉絲菇在「新巢」不出菇之現象，過去有學者推測認為是由於新巢之白蟻數量太多，吃盡或破壞了「雞肉絲菇菌絲體」之結構，而致無法長出菇來。近年又有學者，將白蟻巢以 120℃高壓釜蒸氣殺菌後，再行培養雞肉絲菇菌絲，結果生長良好，但卻未能見其長菇。

筆者以另一角度觀察認為，其未能長菇之原因，也有可能是由於其菌絲生長尚未達適當成熟之故。人工栽培之食用菇類中，如草菇(*Volvariella volvacea*)，在下種10天內即開始有菇可以採收，而香菇(*Lentinus edodes*)卻需要 120 天後才有菇體的出現，又如金福菇(*Tricho*loma *giganteum*)更需長達180天後才有正常菇體之生產，若予提早處理出菇，一般是不會有結果的，有時即使是出現了「原基體」，甚而分化成小菇體，但在數天後便告死亡，或只能形成無經濟價值之畸形菇而已。雞肉絲菇之菌絲，在蟻巢中應需多少時間才能正常出菇，有待學者的考證，以期能作為今後人工栽培研究之重要參考。

3.形成堅硬的「尖鑽體」竄出深土而成長

根據實際調查發現，白蟻在土表以下0.1 - 1公尺處，均有其築巢之蹤跡，而雞肉絲菇自白蟻巢長出時，大致都會先形成一個前尖後大之「尖鑽體」，該體之先端均極為堅硬，因之得以竄出那厚厚的土層，此一堅硬「尖鑽體」的先端，即為以後形成雞肉絲菇之「傘尖」部份，而其後部所延長者則成為雞肉絲菇之「假根」。(照片八-1a)

當此「尖鑽體」竄出將達土表之際，隨即分化形成雞肉絲菇的「菇傘」與「菇柄」的幼體，(照片八-2a)並再繼續向土面伸展而成為完整的菇體。「尖鑽體」在向上伸展途中，若遇到石塊或其他堅硬之物體時，會很自然的轉彎繞過此障礙物，而繼續向地表伸展，以完成結菇、開傘、播放孢子之世代任務，這種現象確實令人不得不深深的讚嘆，此一大自然的奧妙。

# 五、雞肉絲菇的採收儲存與烹調

## ㈠雞肉絲菇的採收

雞肉絲菇的採收，原則上是愈嫩愈好，亦即在其剛出土至「傘緣」與「菇柄」成45度角以內者為佳，而以「傘緣」平直之前為其最低標準，如菇傘達平直甚至翻轉者，已屬過老而致口感較差。

在大雷雨後之數日內，最好每天清晨前往可能出菇之處尋找採收，如過了中午之後，往往因氣溫過高而致菇體很快即行腐爛。

## ㈡雞肉絲菇的儲存

雞肉絲菇採收後，將其「假根」一一切除，並洗淨菇柄基部的附土，然後以紙張包裹，放入塑膠袋或特製塑膠保鮮盒，置於12℃ ±2之儲存庫中，可保存良好之鮮度達一週以上。雞肉絲菇存於10℃以下者，依溫度之下降有漸次被凍傷而影響口味之現象，如溫度在14℃以上者，則依溫度之上昇而有漸次加速腐爛的情形，尤其達30℃以上時，一般在一天內即可使雞肉絲菇產生腐爛現象。

## ㈢雞肉絲菇之烹調方法

一般食用菇類，均各具其獨特的鮮美味道，雞肉絲菇當也不例外，因之在烹調時，最好不要加入味精、香油等強烈之調味品，更不宜將鮮菇用水燙煮過再予烹調，否則消費者將永遠無法享受到其真正原有的風味。掌握以上之處理要點，本菇在餐廳或家常用以做湯、清炒均甚為適宜。玆舉家常菜數例，以供參考。

1.清蒸陽春雞肉絲菇

備妥一大碗切好之雞肉絲菇，置於電鍋或蒸鍋內蒸熟後即可上桌。本道菜餚食用時，可沾醬油芥末而食之，也可以沾鹽水，則其味更鮮。本道菜在蒸煮時，碗中可以不要加水，其原因是由於菇體在遇熱時會自行流出最美味之汁液以供吾人享用。

2.燒烤雞肉絲菇

取雞肉絲菇，用清水洗淨後，一根根分別置於市售食品用之鋁箔紙上，再酌撒一點食鹽於該菇體，並個別包妥後置於烤箱或烤爐中烤熟即可，此法烤成之雞肉絲菇最具原始風味。如想要有所變化，可在菇體上塗一些牛油，胡椒等等之類的調味品，就可以作出多種口味之食品來。本道菜餚在食用時，只要將該鋁箔紙剝開，即可整根舉而咬

食之，這種方法在野外烤肉時，最受歡迎，也是最甜美。如在宴會，這種方式覺得不夠文雅，則可先切成小段後再行燒烤之。

3.雞肉絲菇湯：

取高湯或排骨、肉湯之類，置入湯鍋三分之一量，以烈火煮開，再置入三分之一該鍋量之切妥雞肉絲菇，隨即再開火燒煮之，至該湯中心再度開滾時，隨即加入少許食鹽調味後即可分裝於湯碗上桌。本道湯餚所用之湯鍋大小，依人數或所需量而酌定之。由於本湯尚保有其原味，所以喝起來不但夠味，而且也過癮隱。

4.清炒雞肉絲菇

依一般家庭之烹調方式，將肉片用油加鹽、佐料等炒熟後，馬上在炒鍋中投入切妥之雞肉絲菇，用鍋鏟拌一拌，隨即蓋上鍋蓋片刻，待菜餚中心開滾時，即可起鍋上桌。本道菜餚所用之雞肉絲菇量，依烹調者之需要而定，一般一道菜用 150-200公克為準。

5.隨緣雞肉絲菇

雞肉絲菇，乃為本省可遇不可求之山珍野味，如若有幸取得此一珍品者，也可憑個人之烹調經驗與智慧或想像力，設計作出各種不同口味之菜餚。而素食者，更可以利用它來開發作出更多的素食菜餚與湯類，使雞肉絲菇能隨緣而作出千變萬化的佐餐聖品。

# 臺灣食藥用菇類之生態與應用圖冊

編　者：宋細福
發行人：林俊義
發行所：臺灣省農業試驗所
地　址：臺中縣霧豐鄉中正路189號
電　話：(04)3302301
承印者：寶成電腦文字排版坊
地　址：臺中市建成路300號
電　話：(04)2130862

中華民國八十六年六月出版